Annalen der Physik

Digitized by Google

PAA

Annalen

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
U. DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN,
GRÖNINGEN, JENA, MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM.

Linc.

EIN UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,

IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.

1805.

Digitized by Google

Digitized by Google

INHALT.

Jahrgang 1805, Band 3,

oder

Ein und zwanzigſter Band. — Erſtes Stück.

I. Einige zoologiſche Thatſachen, welche für die Geologie von Intereſſe ſind, beobachtet auf der Entdeckungsreiſe nach den Südländern, von F. Peron, Naturhiſtoriker bei der Expedition unter Baudin Seite 1

II. Ueber die Entglaſung und über die Phänomene, welche ſich während der Kryſtalliſation des Glaſes zeigen, von Dartigues, Beſitzer der Glasfabrik zu Vonêche 28

III. Zwei Bemerkungen von B. G. Sage in Paris, über die Desorganiſirung des innern Gewebes der Muſcheln, wenn ſie in Kalkſpath oder in Quarz übergehn, und über die Kryſtalliſation des Glaſes 45

IV. Vergleichung der Bätylien der Alten mit den Steinen, welche in neuern Zeiten vom Himmel gefallen ſind, vom Dr. Friedr. Münter, Mitglied der Kopenh. Geſ. der Wiſſ. 51

Digitized by Google

V. Eintheilung der feſten und flüſſigen Leiter einer galvani'ſchen Kette, nach dem Grade ihrer galvani'ſchen Action und ihres chemiſchen Wirkungsvermögens, vom Dr. J. A. Heidmann in Wien Seite 85

VI. Vermeintliche Entdeckung der Beſtandtheile der Salzſäure vermittelſt der galvani'ſchen Electricität; durch den Dr. Francesco Pacchiani, Prof. der Phyſik auf der Univerſität zu Piſa.

1. Schreiben deſſelben an den Auditor Pignotti am 9ten Mai 1805 108
2. Schreiben deſſelben an Fabroni in Florenz am 10ten Junius 113
3. Schreiben Fabroni's an den Grafen da Rio am 18ten Mai 125

VII. Ueber den ſo genannten Erbſenregen in Schleſien, vom geh. Rath Heim in Berlin 126

VIII. Einige phyſikaliſche Neuigkeiten aus Italien, geſchrieben in Mailand den 6ten Octob. 1805 129

IX. Phyſikaliſche Preisfragen und Preisvertheilung der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften 136

Zweites Stück.

I. Ueber die Modificationen der Wolken, von Lucas Howard, Eſq., mit einigen Zuſätzen von Pictet 137

II. Der Waſſerfall von Tequendama; beſchrieben von D. Franc. Ant. Zea, Director des botaniſchen Gartens in Madrid 160

III. Beſchreibung eines *Filtre inaltérable* aus der Fabrik der Bürger Smith, Cuchet und

Digitized by Google

Montfort in Paris. Aus einem Briefe des Profeſſors Hildebrandt in Erlangen an den Herausgeber Seite 179

IV. Aus einem Berichte des *Athenée des Arts* in Paris über die *Fontaines filtrantes* der Herren Smith und Cuchet 185

V. Beiträge zur galvani'ſchen Electricität vom Hofrath Parrot in Dörpat 192

A. Verſuch mit einer ſtehenden Zink-Silber-Säule von 10 Lagen 195

B. Geſetze der Erregung der galvani'ſchen Action auf die bekannten Geſetze der gewöhnlichen Electricität zurück geführt 198

C. Erklärung der galvani'ſchen Waſſerzerſetzung, vermittelſt bekannter chemiſcher Grundſätze 222

VI. Schreiben von D. Nicolas Segundo de Franqui über den vulkaniſchen Ausbruch vom 9ten Juni 1798 des Berges Vengo am Pico de Teyde auf der Inſel Teneriffa 248

VII. Auszug aus einem Briefe des Profeſſors Hildebrandt an den Herausgeber, ſeine Apparate zur Zerſetzung des Waſſers durch galvani'ſche Electricität betreffend 257

VIII. Erklärung des Profeſſors E. F. Wrede in Berlin, ſeine Theorie des Stoſshebers betreffend 263

Drittes Stück.

I. Ueber die Combinationstöne in Beziehung auf einige Streitſchriften über ſie zweier engli-

scher Physiker, Th. Young und John Gough, vom Director Vieth in Dessau Seite 265

Nachricht von Dr. Young's Wellenstäbchen 293

Ueber Sprachmaschinen 299

II. Bemerkungen über die Farben und einige besondere Erscheinungen derselben, von C. A. Prieur, vorgelesen im National-Institute zu Paris am 4ten März 1805 315

III. Bemerkungen über tödtende Wetter eines alten verlassenen Bergwerks zu St. Andreasberg, von Joh. Friedr. Ludw. Hausmann zu Braunschweig 333

IV. Untersuchung böser Wetter aus dem Steinkohlenbergwerke zu Dölau bei Halle, vom Herausgeber 348

V. Ueber die Natur der Schwefelwasser nach den Untersuchungen des Herrn Bergkommissärs Westrumb in Hameln, bearbeitet vom Herausgeber 354

Bestimmungsart der Menge des Schwefel-Wasserstoffgas 355

Westrumb's stinkendes Schwefelharz 361

Schwefel-Wasserstoff-Kalk 368

Die Eilsener Schwefelquellen 376

Viertes Stück.

I. Bemerkungen für und wider Dalton's neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten, über seine Vorstellung, wie Gas im Wasser vorhanden ist, und über die Frage: ob Gasarten unter einander und zum

Waſſer chemiſch verwandt ſind, oder nicht. Bearbeitet von Gilbert Seite 377

1. Ueber die vorgebliche chemiſche Verwandtſchaft der Elemente der atmoſphäriſchen Luft zu einander, von John Dalton 382
2. Erläuterung der Theorie Dalton's über die Beſchaffenheit gemiſchter Gasarten, von Will. Henry in Mancheſter 393
3. Einiges aus drei Aufſätzen John Gough's gegen die Lehre Dalton's von gemiſchten Gasarten 401
4. Bemerkungen über den Angriff des Herrn Gough auf die Lehre von gemiſchten Gasarten, von Dalton 409
5. Replik Gough's 417
6. Bemerkungen über die beiden letzten Briefe des Herrn Gough über gemiſchte Gasarten, von Dalton 420
7. Zweite Replik Gough's 428
8. Antwort auf Herrn Gough's Aufſätze von Will. Henry 432

II. Bemerkungen über die Fortpflanzung des Schalles, von Haſſenfratz, Prof. der Phyſik an der *Ecole polytechnique* 437

III. Noch ein Mittel, die mathematiſche Theorie von der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Schalles mit der Erfahrung zu vereinigen, von Joh. Joſ. Prechtl in Brünn 449

IV. Eine neue Vorrichtung, um die Elaſticität des in Dampfkeſſeln erzeugten Dampfes zu meſſen und das Ausſtrömen deſſelben zu reguliren; von Arthur Woolf, Machiniſten 456

V. Einige Bemerkungen gegen den Verſuch des Grafen von Rumford über die Tempera-

tur, bei der das Waſſer am dichteſten iſt, von Dalton in Mancheſter Seite 458

VI. Einige Verſuche, dumpfigen Roggen durch oxygenirt-ſalzſaures Gas zu rectificiren, vom Obermedicinalrath Mogalla in Breslau 462

VII. Unterſuchungen über die Urſache der Aſphyxieen in Cloaken, und über die Mittel, ſie zu vermeiden, von Dupuytren, Chef der anatom. Arbeiten in der Medicinalſchule zu Paris 468

VIII. Erleichterung des Seidenbaues durch Räuchern mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas, von Paroletti, Mitgl. d. Akademie zu Turin 473

IX. Zerlegung der tödtenden Luft in einer Oehl-Ciſterne, von den Herren Reynard und Facquez in Amiens 477

X. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1. Von Herrn Oberbergrath Karſten in Berlin, über die franzöſiſchen *Filtres inaltérables* 483
2. Von Herrn Prof. Schultes in Wien 485

XI. Programm der bataviſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem auf das Jahr 1805. 489

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, NEUNTES STÜCK.

I.

Einige zoologiſche Thatſachen, welche für die Geologie von Intereſſe ſind, beobachtet auf der Entdeckungsreiſe nach den Südländern,

von

F. PERON,

Naturhiſtoriker bei der Expedition unter Baudin.

(Vorgeleſen in der phyſ.-mathem. Klaſſe des National-Inſtituts am 22ſten Oct. 1804.) *)

Wenn die naturhiſtoriſchen Reiſen, die in verſchiedenen Ländern Europa's angeſtellt worden, uns ſchon zu vielen nützlichen Werken und zu wichtigen Vergleichungen Stoff gegeben haben; wenn ſchon ſo geringe Verſchiedenheiten in der phyſiſchen Beſchaffenheit des Bodens, der Temperatur und der Produkte auf fruchtbare Ideen führen und manche wichtige Theorie veranlaſſen konnten: —

*) *Journal de Phyſique*, t. 59, p. 463 f. *d. H.*

wie viel reicher an noch ſchätzbarern Reſultaten jeder Art müſſen nicht Seereiſen in entfernte Weltgegenden ſeyn!

Der Beobachter durchſtreift auf ihnen, wie mit den Flügeln des Windes, in kurzer Zeit die verſchiedenſten Klimate. Die Entfernungen verſchwinden, und mit ihnen die unbedeutendern Verſchiedenheiten. Die groſsen Maſſen allein ziehn ſeine Aufmerkſamkeit auf ſich, und allenthalben ſieht er ſie unter ſo mannigfaltigen und entgegen geſetzten Verhältniſſen wieder erſcheinen, daſs auch die kälteſte Einbildungskraft von dem Intereſſe, das ein ſolches Schauſpiel einflöſst, ergriffen wird. Hier auf dem Gipfel des Pics de Teyde, [auf Teneriffa,] wo noch vor kurzem Herr von Humboldt ſchätzbare Unterſuchungen anſtellte, ſcheint die Natur ihm die Geſchichte der gröſsten ihrer Kataſtrophen und der ſchrecklichen Wirkungen derſelben zu enthüllen. Dort an den äuſserſten Enden der ſüdlichen Welt ſieht er ſie jene Wälle von Granit aufthürmen, an der ſich die Wuth des gränzenloſen Oceans bricht. Weiterhin gelangt er zu den unfruchtbaren Weſt- und Nordweſtküſten Neuhollands, und hier zeigt ſich ihm das Phänomen der Anſchwemmung in der gröſsten Ausdehnung. Vergebens durchſtreift er die Küſte in einer Länge von zwei bis drei hundert Meilen; überall ſieht er ewige Dünen von einem weiſsen Sande, der ſich ins Innere des Landes verbreitet, ſo weit er nur vorzudringen vermag; denſelben Charakter haben

die zahlreichen Inſeln und die vielen Sandbänke, die er in dieſen gefahrvollen Gegenden antrifft. Nun enthüllen ſich ſeinen Blicken die ſtufenweiſe anſteigenden Gebirge von Timor, mit ihrer ewigen Vegetation. Alles iſt neu in ihrer Anſicht: es ſind nicht die zerriſſenen Formen, die ſchwarzen Spitzen, die drohenden Krater von Teneriffa, von Isle-de-France, oder von der Inſel Bourbon; nicht die impoſanten, majeſtätiſchen Maſſen des Südcaps, *) der Vorgebirge Pelé und Fredrik-Henderik in van Diemens Lande, noch weniger die ermüdenden Dünen der ſandigen Küſten Neuhollands. Sie ſind ſanfter und regelmäſsiger, ihre Gipfel ſind geräumig; ſie ſenken ſich allmählig in leichten Wellenformen, bis an das Geſtade des Meeres herab, und das Ganze verkündigt die Ruhe der Wendekreiſe, und die allmählige Wirkſamkeit der Natur und der Zeit. Und welcher Zeit bedurfte es, um ſolche Maſſen von Seethier-Trümmern zuſammen zu häufen, aus denen ſie faſt ganz beſtehn! — —

Unter ſo groſsen Gegenſtänden, bei ſo wunderbaren Vergleichungspunkten, verſchwindet das geringfügige Detail, und die neuern Wirkungen ſecondärer Urſachen verlieren die zu bedeutende Rolle, welche man ſie ſo oft ſpielen lieſs. Auf eine wahre Geologie dürfen wir nur dann erſt hoffen, wenn Herr von Humboldt Nacheiferer unter Männern

*) Die ſüdweſtliche Spitze Neuhollands in Löwens-Land. *d. H.*

finden wird, die so vertraut, wie er, mit der Natur sind. Was er für Amerika gethan hat, muss erst noch für viele andere entfernte Gegenden und für die meisten der wenig bekannten Inselgruppen der Südsee geschehen. Unter diesen steht Neuholland oben an, dieser unermessliche, bis jetzt so wenig bekannte Erdstrich, der die Aufmerksamkeit der Regierungen Europa's mehr noch, als die der Gelehrten, verdient.

Wie oft habe ich es nicht bei der Fülle von interessanten geologischen Thatsachen während unserer Fahrt um dieses südliche Land beklagt, dass die Ruhr, welche meinen Freund Debuch, diesen würdigen Zögling des Herrn Hauy, hier unaufhörlich verfolgte, ihm auf unsern ersten Campagnen keine Beobachtungen anzustellen erlaubte, und ihn endlich, wie so viele andere unsrer Freunde, wegraffte. Da ich damahls selbst kränkelte, und seit der ersten Campagne von den fünf Zoologen, welche die Kommission des Instituts ernannt hatte, allein übrig blieb, musste ich meine ganze Thätigkeit auf die reichen Sammlungen aus van Diemenslande und aus Neuholland richten, welche man meinem Eifer und dem meines Freundes Lesueur fast ausschliesslich verdankt. Es würde, auch abgesehn von den nöthigen Kenntnissen, mir nicht möglich gewesen seyn, meinen Freund zu ersetzen. Ich musste daher meine Beobachtungen auf solche geologische Thatsachen einschränken, die durch ihren unmittelbaren Zusammenhang mit der Zoo-

logie der Gegenden, die ich durchſtreifte, zu meinem Gebiete gehörten. Es iſt meine Abſicht, hier der Klaſſe die vorzüglichſten Reſultate aus dieſen Beobachtungen vorzulegen.

I.

Zoologiſche Bemerkungen, welche es zweifelhaft machen, daſs Neuholland mit van Diemens Lande anfangs zuſammen gehangen habe.

Was ſogleich auffällt, und vielleicht am ſchwerſten zu erklären iſt, iſt die gänzliche Verſchiedenheit der Menſchenrace auf Neuholland und der auf dem Diemenslande. Die Magerkeit der äuſserſten Theile des Körpers iſt faſt das einzige, worin beide Völker überein ſtimmen; in allem übrigen haben ſie gar nichts mit einander gemein, weder in ihren Sitten und Gebräuchen, ihren groben Künſten, ihren Wohnungen, ihren Jagd- und Fiſcherwerkzeugen, ihren Pirogen, ihren Waffen, ihrer Sprache, noch in ihrer phyſiſchen Conſtitution, in der Form der Hirnſchale und in ihrer Geſichtsbildung. Dieſe gänzliche Unähnlichkeit erſtreckt ſich auch auf die Farbe: die Bewohner des Diemenslandes ſind brauner als die Bewohner Neuhollands. Sie findet ſich ſelbſt in der Beſchaffenheit der Haare, die immer für ein charakteriſtiſches Merkmahl galt: die Diemensländer haben kurze, wollige, krauſe, die Neuholländer ſchlichte, lange und ſteife Haare.

Wie ist es aber zu erklären, dafs eine Insel, welche höchstens 60 Lieues lang ist, und einem grofsen festen Lande so nahe, an dem äufserſten Ende der südlichen Welt, und von allen andern bekannten Ländern durch die ungeheure Weite von 500 bis 1500 Lieues getrennt liegt, von einer Menschenraçe bewohnt seyn kann, die von der des benachbarten festen Landes gänzlich verschieden ist? Wie stimmt das mit unsern Begriffen vom Verkehre und von dem Ueberwandern der Völker, und wie sollen wir uns die dunklere Farbe und das krause wollige Haar in einem viel kältern Lande erklären? — — — Ich gestehe, es scheint mir schwer, zu diesen Anomalieen einen hinreichenden Grund aufzufinden. Alle diese merkwürdigen Thatsachen, welche man in dem allgemeinen Berichte von unserer langen Reise umständlicher wird angegeben finden, geben einen neuen Beweis von der Unvollkommenheit unsrer Systeme, die immer nach den Kenntnissen des Zeitalters, in welchem sie entstehen, gemodelt, und immer wieder nach ihnen abzuändern sind. Ich mufs mich hier darauf einschränken, aus diesen Beobachtungen den Schlufs zu ziehen, dafs die Trennung des van Diemenslandes von Neuholland keine neuere Naturwirkung ist; denn wären diese Länder vor nicht gar langer Zeit noch mit einander verbunden gewesen, so würden sie höchst wahrscheinlich von einerlei Raçe bewohnt worden seyn, und zwar derselben, deren wilde Stämme über die unermefslichen Küsten Neuhol-

lands vom Vorgebirge Wilſon an bis zu den brennenden Geſtaden des Arnheimslandes und des groſsen Meerbuſens von Carpentaria zerſtreut ſind.

Hier noch eine zweite zoologiſche Wahrnehmung, welche, wenn nicht die uranfängliche, doch wenigſtens eine ſeit uralten Zeiten beſtehende Trennung Neuhollands vom Diemenslande zu beſtätigen ſcheint. Der Hund, dieſer getreue Gefährte des Menſchen, den es auf dem feſten Lande überall in Menge giebt, und den wir bei allen den verſchiedenen Horden, die uns auf der Küſte Neuhollands zu Geſicht gekommen ſind, gefunden haben, fehlt im van Diemenslande; wenigſtens haben wir keine Spur deſſelben geſehen, ungeachtet unſers täglichen Umgangs mit den Einwohnern; auch Herr Labillardiere ſah auf ſeiner Reiſe mit d'Entrecaſteaux hier keinen Hund; und es ſcheint nicht, daſs irgend ein Reiſender in dieſem Lande je dieſes Hausthier angetroffen habe. Auch die engliſchen Fiſcher, welche ich darum befragte, verſicherten mich, daſs es keine Hunde in van Diemenslande gebe.

2.

Zoologiſche Bemerkungen, welche es wahrſcheinlich machen, daſs die Gipfel der Gebirge von van Diemenslande, von Neuholland, und von Timor vor Alters vom Meere bedeckt waren.

Es iſt eins der intereſſanteſten und der am wenigſten zu bezweifelnden Reſultate der neuern geo-

logiſchen Unterſuchungen, daſs einſt das Meer in groſsen Höhen über ſeiner gegenwärtigen Fläche ſtand. Auf faſt allen Punkten des alten feſten Landes giebt es hiervon mannigfaltige und augenſcheinliche Beweiſe. Sehr intereſſante liefert uns ebenfalls die neue Welt, und erſt neuerlich hat Herr von Humboldt der Klaſſe eine der ſchönſten Wahrnehmungen dieſer Art mitgetheilt. In dieſer Rückſicht, ſo wie in vielen andern, war bisher Neuholland und van Diemensland noch unbekannt; ſie konnten immer noch eine ſehr bedeutende Ausnahme machen, und dem Naturforſcher Bedenken einflöſsen, die Allgemeinheit der Herrſchaft des Oceans in der Urzeit anzunehmen, ſo ſehr übrigens auch die Analogie dafür ſpricht. Glücklicher Weiſe war dies eine von den Lücken, die ſich, weil es auf eine Thatſache ankömmt, leicht ausfüllen laſſen. Auf van Diemenslande, in mehrern Gegenden Neuhollands, und auf den Gipfeln der Gebirge von Timor, habe ich überall Trümmer von Seethieren, als unſtreitige Beweiſe früherer Naturrevolutionen, gefunden.

In der flüchtigen Darſtellung, die ich von meinen Reſultaten in dieſer Hinſicht zu geben im Begriff bin, will ich erſt von den Schaalthieren und dann von den foſſilen Zoophyten reden. Eine der vorzüglichſten Urſachen dieſer Abſonderung iſt, daſs ſich über 34° ſüdl. Breite hinaus faſt keine einzige Art der groſsen feſten Zoophyten mehr findet, nur die ſchwierigen Geſchlechter der Meerſchwäm-

me, des Seekorks (*Alcyonium*), der Korallrinde (*Fluſtra*) und einige Punktkorallen (*Milleporen*).

A. Verſteinerte Schaalthiere.

Es würde zu lang und unnütz ſeyn, hier alle meine Beobachtungen über dieſen Gegenſtand ausführlich darzulegen; ich werde mich mit den vorzüglichſten Reſultaten derſelben begnügen.

In van Diemenslande, am Innern des nördlichen Fluſſes, fand ich 600 bis 700 Fuſs über der Meeresfläche groſse Maſſen von verſteinerten Muſcheln: alle gehörten zum Geſchlecht *Lime* des Herrn Lamark, und machten eine Gattung aus, wozu ich das lebende Analogon an denſelben Orten nicht finden konnte.

An mehrern Stellen der Oſtküſte auf der Inſel Maria bemerkt man regelmäſsige, horizontale, aus einer Art weiſslichen *Muſchel-Sandſteins* (*grès coquiller*) gebildete Lagen, die auf Granitfelſen ruhen, in einer Höhe von 400 bis 500 Fuſs über der Meeresfläche.

Gerade ſo auf der Känguruhinſel, auf den Inſelgruppen St. Peter und St. Franciscus, *) und auf dem Theile der Küſte, welche hinter ihnen liegt. Trümmer von verſteinerten Muſcheln, in geringern oder gröſsern Entfernungen, im Innern des Landes, in

*) In der unermeſslichen Bucht, welche die Südküſte Neuhollands bildet, unweit Peter Nuyts Land. *d. H.*

mehr oder weniger beträchtlichen Höhen über der Meeresfläche! — Sie hatten schon Vancouver und Mainziès im König-Georgs-Hafen *) gefunden, und an diesem Orte sammelte auch ich mehrere Stücke.

Auf der interessanten Streiferei, die mein College Herr Bailly in Neuholland machte, indem er dem Schwanenfluss **) ungefähr 20 Lieues landeinwärts folgte, fand er, wie er mir sagte, allenthalben den Boden mit einem Quarzsande bedeckt, der mit Muscheltrümmern vermischt war.

In der Seehundsbay zeigt sich dieses Phänomen noch unter einem weit bestimmtern Charakter. Die unfruchtbaren Inseln von Dorré und Dirk-Hartog bestehn ganz aus einem röthlichen und weisslichen Sandstein, der voll Muscheln verschiedener Art ist.

Diese Bildung wird noch auffallender zu Timor. Man findet hier auf den Gipfeln der Gebirge mehr als 1500 bis 1800 Fuss über der Meeresfläche eine grosse Menge *incrustirter* Muscheln, mitten unter den Massen von Punktkorallen, aus welchen diese Berge bestehn. Der gröfste Theil dieser Muscheln ist im kieselartigen Zustande; einige, die noch im Kalkzustande sich befinden, sind mehr oder weniger verwittert und zerreibbar. Es giebt mehrere von

*) Im Nuyts-Lande. *d. H.*

**) Auf dem südlichsten Theile der Westküste Neuhollands. *d. H.*

ungeheurer Gröfse darunter. Ich selbst sah, (wie alle Mitglieder der Expedition ebenfalls sie sehen konnten,) mehrere Individuen dieser Art, die eine Länge von 4 bis 5 Fuss hatten. Alle diese grosen Schaalthiere gehörten augenscheinlich zum Geschlecht *Hippope* und *Tridacne* des Hrn. Lamark; und, was das wichtigste ist, die fossilen Individua gleichen den lebenden von derselben Art, welche man am Fusse der Berge am Ufer findet, so sehr, dass ich ihre Identität in meiner allgemeinen Topographie der Kupangobay als ausgemacht annehmen zu können glaubte. Unter den lebenden findet man sogar manche von derselben Riesengröfse als unter den fossilen Tridacnen. Ich habe selbst eine Schale gesehen, die als Trog für 5 oder 6 Schweine gebraucht wurde, und im Fort der Holländer fand sich eine andere, in welcher täglich die Soldaten ihre Wäsche wuschen. Der gänzliche Mangel an Farbe der lebenden und der fossilen Tridacnen war mir noch ein Grund mehr für ihre Identität. Dieselbe Bewandtniss hatte es mit einigen Arten von Zoophyten; die, welche noch am Ufer leben, stimmten in allem so völlig mit einigen derer überein, woraus die Berge dieses Theils der Insel bestehn, dass ich kein Bedenken trug, sie für dieselben zu halten. Da ich indessen seit meiner Zurückkunft in Europa, bei der Beschauung des schönen Kabinets der Fossilien aus der Gegend um Paris des Herrn Defrance Gelegenheit gehabt habe, mich zu überzeugen, wie leicht man über diesen Gegen-

ſtand ſich täuſchen kann, ſo geſtehe ich aufrichtig, daſs ich jene Identität, ſo wahrſcheinlich ſie mir auch iſt, doch jetzt nicht verbürgen möchte, weil ich meine Beobachtungen nicht mit der ins Kleine gehenden Genauigkeit angeſtellt habe, die der Gegenſtand erfordert, und da in unſern Sammlungen ſich keine ganzen Exemplare finden. Mit Bedauern, daſs mir eine ſo intereſſante Beobachtung entgangen iſt, muſs ich Timor als den Ort bezeichnen, der am beſten dazu geeignet iſt, über die lebenden Analogen der verſteinerten Schaalthiere und Zoophyten Aufſchluſs zu geben.

Ehe ich dieſe Bemerkungen beſchlieſse, ſcheint es mir nöthig, ein Wort über die *incruſtirten Schaalthiere* hinzu zu fügen, die man vielleicht nur zu oft mit den verſteinerten Schaalthieren verwechſelt.

B. Von den verſchiedenen Incruſtationen und beſonders von den incruſtirten Schaalthieren, die man an mehrern Stellen Neuhollands findet.

Man kann nicht ohne Vergnügen die ſchönen Incruſtationen ſehen, welche ſich in ſolcher Menge auf der Känguruhinſel, auf dem Archipelagus St. Pierre und St. François, und auf den Küſten der unermeſslichen Seehundsbay finden. Hier ſieht man ganze Stämme der Sträuche mit einer Rinde aus kalkigem Sandſtein (*calcareogréeuſe*) überzogen; dort liegen Haufen von Zweigen, Wurzeln, Schaalthieren, Zoophyten, Thierknochen und Excremen-

ten von vierfüfsigen Thieren unter einer ähnlichen Decke verborgen. Es ſcheint, meinte der unglückliche Riche, als habe ein neuer Perſeus hier das Haupt der Meduſa entblöſst. Unſtreitig iſt die eigenthümliche Natur des Sandes an dieſen Sonderbarkeiten Urſache.

Die zahlreichen Schaalthiere, welche in dieſen Meeren ſich erzeugen, werden durch die Wellen an das Geſtade geſpült, und nach und nach zu kleinen Fragmenten zertrümmert, die ſich dann mit dem Quarzſande des Ufers vermengen, und mit ihm bald ein Cement von vorzüglicher Güte bilden. Unterſucht man ſorgfältig die Ingredienzien deſſelben, ſo wird man geneigt, zu glauben, daſs Herr Higgins in ſeiner ſchönen Abhandlung von den Kalkcementen der Natur ihr Geheimniſs abgelauſcht habe. In der That ſind die Verhältniſſe, welche er als die beſten zu einer feſten Verbindung angiebt, nämlich 1 Theil Kalk auf 7 Theile Quarzſand, eben die, welche hier die Natur ſelbſt bei der Bildung des Cements zu befolgen ſcheint.

Dieſer Cement iſt das einzige Agens bei den merkwürdigen Incruſtationen, die ich angeführt habe. Er überzieht in kurzer Zeit alle Körper, welche auf dem Geſtade liegen; Schaalthiere, Zoophyten, Steine, alles wird durch ihn zuſammen gekittet; der Beobachter ſieht, ſo zu ſagen, vor ſeinen Augen die Breccien und den Puddingſtein entſtehen, woraus die benachbarten Felſen zuſammen geſetzt ſind. Vom Winde fortgeführt, ſetzt dieſe

wirkſame Materie ſich an die nächſten Geſträuche; anfänglich iſt ſie ein leichter Staub, bald aber verhärtet ſie ſich um den Stamm, den ſie bedeckt. Von dem Augenblicke an wird die Ernährung erſchwert; die Pflanze kränkelt und erleidet, noch lebend, eine Art von allgemeiner Verſteinerung. Ich habe ziemlich ſchöne Exemplare dieſer Art mitgebracht, und nur die Schwierigkeit des Transportes hinderte mich, gröſsere mitzunehmen.

Das Auffallendſte bei dieſer ſonderbaren Wirkung der Natur iſt die Schnelligkeit, womit die Verwandlung vor ſich geht. Ich bin, nach meinen Beobachtungen, veranlaſst, zu glauben, daſs eine Muſchel einen Monat, nachdem ſie an das Ufer geworfen worden, nicht mehr zu erkennen ſeyn würde. Die Kraft der Sonnenſtrahlen, die Lebhaftigkeit des von dem weiſsen Uferſande reflectirten Lichts, ſind, in Verbindung mit dem Meerwaſſer, in wenig Tagen im Stande, ihr alle Farbe zu benehmen, und ſie ſo ſehr zu desorganiſiren, daſs das geübteſte Ange, indem es ſie in der Kalklage, die ſich ihrer ſchon bemächtigt hat, erblickt, ſich täuſchen und ſie für eine vor Alters verſteinerte Muſchel nehmen könnte. Die Proben verſchiedener Grade von Verhärtung, die ich der Klaſſe vorgelegt habe, zeigen, wie leicht es iſt, hierin zu irren, und wie es kaum möglich ſeyn dürfte, an den meiſten dieſer Schaalthiere ein beſtimmtes Kennzeichen anzugeben, vermittelſt deſſen ſie ſich von den wahren Foſſilien unterſcheiden lieſsen.

C. *Von den in beträchtlicher Höhe über der gegenwärtigen Meeresfläche gefundenen Zoophyten.*

Verſteinerte oder incruſtirte Muſcheln findet man von den ſüdlichſten Punkten der öſtlichen Hemiſphäre an, bis in die Gegenden mitten unter dem Aequator, bald mehr bald weniger, bald in geringerer bald in beträchtlicherer Höhe. Nicht ſo die feſten Zoophyten. Ich ſelbſt habe keine der gröſsern Gattungen derſelben über 34° ſüdl. Breite hinaus gefunden, und es ſcheint, daſs kein Reiſender, ſo wenig auf der ſüdlichen als auf der nördlichen Halbkugel ſie über 34 Grad Breite hinaus irgendwo in Menge geſehn hat. Von beiden Polen gleichſam verbannt, ſcheint dieſes unzählige Thiergeſchlecht ſeine Wohnung und ſein Reich in den wärmſten Tiefen des Meers gegründet zu haben. Ausſchlieſslich in dieſer Zone erheben ſich jene furchtbaren Riffe, jene zahlreichen Inſeln und jene ausgedehnten Inſelgruppen, welche ſie hervor gebracht haben, als bewundernswürdige Denkmähler ihrer Macht. Die Societätsinſeln alle, Maitea, Tongatabu, Eona, Anamucka, die Schildkröten-Inſel im ſtillen Meere, Neucaledonien, die Ketteninſeln, Tethuroa, Tiukea, die Palliſerinſeln, Tupai, Mupchea, die Kokosinſel, die Fichteninſel, die Norfolks- und Howesinſel, die Inſeln Palmerſton, mehrere der neuen Hebriden, Mallicolo, die Gruppe der niedern Freundſchaftsinſeln, die Inſel Bougainville, mehrere Striche von Neuguinea, al-

le Inſeln, welche an der Oſtſeite von Neuholland liegen, und beſonders das furchtbare Labyrinth, welches den Schiffen unſers Bougainville und des Kapitäns Cook den Untergang drohte; — mit Einem Worte, faſt alle die unzähligen Inſeln, die über den Ocean zwiſchen den Wendekreiſen ausgeſtreut liegen, ſind augenſcheinlich, einige ganz, andere wenigſtens zum Theil, eine Schöpfung dieſer ſchwachen Thiere. Die Beſchreibungen aller Seefahrer, welche dieſe Gegenden berührten, können nicht lebhaft genug den Schrecken ſchildern, in welchen dieſe Zoophyten ſie verſetzten. Faſt alle liefen die gröſste Gefahr unter den Riffen, welche dieſe Thierpflanzen vom Grunde des Meers bis zur Oberfläche aufgethürmt haben, und ohne Zweifel iſt der unglückliche Seefahrer, deſſen Verluſt Frankreich und ganz Europa noch beweint, eines ihrer zahlreichen Schlachtopfer geworden.

„Die Gefahr, welche von den Korallenriffen „herrührt,“ bemerkt ganz richtig Herr Labillardiere, „iſt deſto mehr zu fürchten, da es ſteile, von den Wellen bedeckte Felſen ſind, die man „nur in ſehr geringer Entfernung gewahr wird. „Wenn bei einer Windſtille das Schiff vom Strome „darauf getrieben wird, ſo iſt es faſt unwiederbringlich verloren. Man würde vergebens den Anker „auswerfen; das Ankerſeil würde nicht bis an den „Grund reichen, — ſelbſt nicht ganz nahe an die „Mauern von Korallen, die ſich ſenkrecht vom „Grunde aus erheben. Dieſe polypartigen Maſſen,

„deren

„deren beständiger Anwuchs die Meeresbuchten „immer mehr verbaut, sind mit Recht ein Schreck „der Schiffer, und mehrere flache Gründe, über „die man jetzt noch wegsegeln kann, werden in „kurzem nicht minder gefährliche Klippen seyn."

Obgleich diese Thiere in den Meeren, die wir durchschifften, weniger häufig sind, so haben sie mir doch zu mehrern schätzbaren Bemerkungen Anlafs gegeben, die für die Geologie nicht unwichtig sind.

Von 44 bis 34° südlicher Breite findet man, wie ich schon bemerkt habe, keine Art von grofsen festen Zoophyten. Im König-Georgs-Hafen auf dem Nuytslande zeigen sich diese Thiere zuerst unter dem grofsen Charakter, welchen sie mitten in den Aequinoctialgegenden anzunehmen pflegen. Meine eignen Beobachtungen beschränken sich hier zwar auf blofse Fragmente, die ich im Lande fand; nicht so die Beobachtung der Herren Mainzies und Vancouver. Die Details, welche wir diesen Seefahrern verdanken, sind zu merkwürdig, dafs ich mir nicht das Vergnügen machen sollte, Herrn Vancouver's Worte aus dem 1sten Theile seiner Reisebeschreibung, S. 76, herzusetzen:

„Das Land", sagt er, „ist vorzüglich von Ko„rallen gebildet, und es scheint, dafs es erst in spä„tern Zeiten aus dem Meere hervor gestiegen ist; „denn nicht allein das Gestade und die Bank, wel„che sich längs der Küste erstreckt, sind von Ko„rallen, (immer brachte unser Senkblei Stücke Ko-

„rallen mit herauf,) ſondern man findet die Koral-
„len auch auf den höchſten Hügeln, die wir beſtie-
„gen, namentlich auf dem Gipfel des Bald-Head,
„der ſo hoch über die Meeresfläche erhaben iſt,
„daſs man ihn aus einer Entfernung von 12 bis 14
„Lieues ſieht. Die Korallen waren hier noch in
„ihrem urſprünglichen Zuſtande, beſonders auf ei-
„nem ebenen Felde, das ungefähr 8 Acres hielt.
„Nicht das kleinſte Kräutchen wuchs in dem wei-
„ſsen Sande, womit es bekleidet war, wohl aber
„ragten Zweige von Korallen hervor, denen genau
„parallel, welche man an den Korallenbänken, die
„zum Meere heraus ragen, ſieht, mit Veräſtelungen
„von verſchiedener Dicke, deren einige keinen hal-
„ben Zoll, andere 4 bis 5 Zoll im Umfange hatten.
„Man trifft mehrere dieſer Korallenfelder an, (man
„erlaube mir dieſen Ausdruck,) und nimmt daſelbſt
„eine groſse Menge von Schaalthieren des Meeres
„wahr, von denen einige noch unverändert ſind,
„und noch an den Korallen hängen, andere dage-
„gen mehr oder weniger aufgelöſt ſind. Die Ko-
„rallen ſelbſt waren mehr oder weniger zerreiblich;
„die äuſserſten Spitzen der Aeſte, deren mehrere
„über 4 Fuſs aus dem Sande hervor ragten, lieſsen
„ſich leicht zu Pulver reiben. Um die Theile, wel-
„che ſich nahe an oder unter der Oberfläche befan-
„den, von dem Felsboden, aus dem ſie hervor ge-
„ſproſst zu ſeyn ſchienen, abzureiſsen, wurde ein
„gewiſſer Grad von Gewalt erfordert. Ich habe an
„ſehr vielen Orten Korallen in einer beträchtlichen

„Entfernung vom Meere gefunden, aber nirgends „fand ich sie so hoch und so vollkommen.“

Dieses ist gewiss eines der merkwürdigsten Vorkommen dieser Art, welches sehr werth gewesen wäre, bestätigt, und noch genauer untersucht zu werden. Kaum wird man es aber glauben, dass die beiden Schiffe unsrer Expedition, der Geograph und der Casuarina, fast einen Monat in dem Königs-Georgs-Hafen, so zu sagen, am Fusse dieses merkwürdigen Bald-Head's lagen, ohne dass es einem von den drei Naturhistorikern, die noch am Bord waren, erlaubt worden wäre, ihn zu besuchen!

Glücklicher Weise bot die grosse Insel Timor ein noch weiteres Feld zu Beobachtungen über die Zoophyten an. Hier zeugt alles von ihrer Macht und von den Revolutionen, welche sie in der Natur verursacht haben. Auf dem Gipfel der höchsten Berge bei Cupang findet und erkennt man sie leicht; in den tiefsten Höhlen, in den weitesten Klüften, kommen sie noch in einer Textur und mit Charakteren vor, die nicht zu verkennen sind. Wir bemerkten überall diese Bildung auf der mühsamen und gefährlichen Reise, die wir, mein Freund Lesueur und ich, nach Olinama machten, um dort Krokodille zu jagen, (zu Oba, Lassiana, Meniki, Noëbaki, Oëbello und Olinama.) An dem letzten Orte befanden wir uns vor der grosen Gebirgskette von Amesoä und Fateleu, deren hintere Seite wegen der grosen Menge von ungeheuern

Krokodillen, die in den Moräſten dieſes Theils des Ufers leben, unbewohnbar iſt. Dieſes groſse Plateau, von welchem man dieſen ganzen Theil von Timor überſieht, iſt ebenfalls ganz von madreporiſchen Materien zuſammen geſetzt. Von Oëana bis Pakula iſt, wie Einwohner ſagen, alles Kalkſtein, und die Holländer beſtätigen dieſes einmüthig.

Doch nicht bloſs in dieſem todten Zuſtande verdienen die Zoophyten in Timor unſre Bewunderung; lebendig füllen ſie hier den Grund des Meeres aus, und in der Babaco-Bay erbauen ſie allenthalben Riffe und Inſeln. Die Schildkröteninſel, (Kea-Pulu,) die Vögelinſel, (Buru-Pulu,) die Affeninſel, (Kode-Pulu,) ſind ausſchlieſslich ihr Werk. Lange Riffenſtrecken, die bei der Spitze von Simao anfangen, verengen hier immer mehr und mehr den Eingang der Bay. Sie machen die Küſten von Fatume und Sulama unzugänglich; ſie beſchleunigen das Zunehmen des Ufers an allen Orten. Schon kann man in der Gegend von Oſapoe, bei der Ebbe mehr als $\frac{3}{4}$ Lieues weit auf dem vom Meere verlaſſenen Geſtade hinaus gehen, und hier genieſst man mit Erſtaunen und Bewunderung des Schauſpiels der Tauſende von Thierchen, die unaufhörlich mit der Bildung der Felſen beſchäftigt ſind, auf welchen man ſteht; alle Arten derſelben finden ſich zu den Füſsen des Beobachters vereinigt; ſie drängen ſich um ihn her; ihre ſonderbaren Formen, die Verſchiedenheit ihrer Farbe, ihrer Organiſation und ihres Baues ſetzen ihn in Verwunde-

rung; und beſchaut er nun mit einer ſtark vergröſsernden Loupe dieſe ſchwachen Weſen, ſo ſcheint es ihm unbegreiflich, wie die Natur durch ſo geringe ſcheinende Mittel, aus dem Meeresgrunde jene groſsen Bergmaſſen herauf bauen konnte, die ſich über den Inſeln hinziehn und faſt ihre ganze Subſtanz zu bilden ſcheinen.

Es würde leicht ſeyn, in Timor eine zuſammen hängende Reihe von Beobachtungen über dieſe wunderbaren Thiere anzuſtellen; die tiefe Stille und die hohe Temperatur des Meeres, die Beſchaffenheit des Geſtades, auf welchem man während der Ebbe weit hinaus gehen kann, ohne bis über das Knie naſs zu werden; der erſtaunliche Ueberfluſs von dieſen Thieren und ihre Verſchiedenheit; — alles begünſtigt Unterſuchungen dieſer Art. Man könnte ſie beobachten, beſchreiben, und in ihrem natürlichen Zuſtande zeichnen, da ſie ſich kaum einige Centimètres oder gar nur einige Millimètres unter dem Waſſer befinden; man könnte ſie in dem Zuſtande ihrer äuſserſten Kleinheit und ihrer gröſsten Entwickelung ſehen, und könnte ſie im Wachſen beobachten. Mit Einem Worte, eine Arbeit dieſer Art, von einigen kenntniſsreichen Naturforſchern unternommen, würde auf das wirkſamſte zur Bereicherung dieſes intereſſanten und bis jetzt wenig gekannten Faches der Naturgeſchichte beitragen.

So weit die Naturgeſchichte der verſteinerten und der noch lebenden Zoophyten. Ehe ich ſie ganz verlaſſe, noch zwei Fragen: Sind auch die

Korallenberge im Innern des Meeres gebildet worden? und dies angenommen, Welche Revolutionen waren fähig, eine ſo ungeheure Veränderung in ihrem alten Zuſtande, oder in dem Zuſtande des Meeres zu bewirken?

Es iſt kein Zweifel, daſs die erſte dieſer Fragen bejahet werden müſſe. In der That vereinigen ſich Beobachtung, Erfahrung, Raiſonnement und Analogie, um zu beweiſen, daſs die Seethiere, deren erſtaunliche Trümmer auf unſern Continenten zerſtreut ſind, und eine ähnliche Organiſation mit den noch jetzt lebenden Familien von Seethieren verrathen, einerlei Urſprung und Vaterland mit dieſen gehabt haben. Gegen dieſe allgemeine Wahrheit weiſs ich keinen Einwurf. Sollten indeſs auch einige Zweifel über die verſchiedenen Bänke von Muſchelthieren und ſelbſt über die Zoophyten entſtehen, welche in groſsen Ländern weit vom Meere gefunden werden, ſo würde das doch nicht die Riffe, Inſeln und Inſelgruppen treffen, von denen mehrere noch jetzt durch ihre geringe Erhöhung über das Meer ihr Vaterland verrathen. Man muſs es daher als eine ausgemachte Thatſache anſehen, daſs alle madreporiſche Produkte, welche wir in gröſsern oder geringern Höhen über der jetzigen Meeresfläche gefunden haben, im Schooſse des Meeres ſich gebildet haben.

Die zweite Frage ſcheint nicht ſchwerer zu beantworten zu ſeyn. In der That, (um mich des Ausdrucks des Neſtors der franz. Marine, wo er der

ungeheuern Knochen erwähnt, die man auf den Malouinen findet, zu bedienen,) entweder hat ſich die Erde gehoben, oder das Meer iſt geſunken. Keine andere Urſache iſt denkbar, welche fähig wäre, ſolche Maſſen empor zu heben, als wiederhohlte und mächtige Ausbrüche von Vulkanen. Allein, einer Menge anderer Schwierigkeiten zu geſchweigen, laſſen nicht dieſe groſsen Convulſionen der Natur immer unvertilgbare Spuren der Unordnung und Zerrüttung zurück, welche ſie ausſchlieſslich charakteriſiren? Man ſieht aber in den aus Madreporen gebildeten Ländern nichts dergleichen. Ich habe ſchon der regelmäſsigen Formen und der unmerklichen Verflächung der Inſel Timor gedacht, die zugleich ein Bild und ein Werk der Ruhe der Natur iſt. Die treffliche Beobachtung Vancouver's iſt ein nicht minder ſprechender Beweis, wie ruhig die Urſache wirkte, welche jene Madreporen-Felſen vom Meere entblöſste, *möge ſie übrigens langſam, oder ſchnell, ja ſelbſt augenblicklich gewirkt haben.* Labillardiere hat ähnliche Bemerkungen gemacht; auch die beiden Forſter führen über dieſen Punkt ſchätzbare Thatſachen an; und Herr von Fleurieu, nachdem er die Meinung der beiden deutſchen Naturforſcher dargelegt hat, fügt folgendes hinzu: „Nach welchem unſrer gewöhnlichen Syſteme läſst ſich der Urſprung dieſer ungeheuern Anzahl kleiner, theils einzeln zerſtreuter, theils gruppenweiſe oder in Archipelagen vereinigter Plateaus erklären, die, den genaue-

„ften Nachrichten zu Folge, noch jetzt im Wachſen „zu ſeyn ſcheinen! Man findet dieſe Inſeln 1500 „Lieues vom feſten Lande und von den groſsen In„ſeln, mitten in einem Meere, deſſen Tiefe das „Senkblei des Schiffers nicht zu ermeſſen vermag. „— — Das Auge des aufmerkſamen und kennt„niſsreichen Beobachters hat auf dieſen niedrigen „Inſeln nichts entdeckt, was die Exiſtenz und Spu„ren alter erloſchener oder vom Waſſer verſchlun„gener Vulkane verriethe, nichts, was ein Gemähl„de von Ruinen zeigte, nichts, was uns vermu„then lieſse, daſs ſie das Werk irgend einer Con„vulſion des Erdballs ſind. Alles verkündigt viel„mehr, daſs ſie eine Schöpfung vieler Jahrhunderte, „und daſs ſie auch jetzt noch nicht vollendet ſind; „ſie wachſen immerfort unmerklich, und erſt nach „einer langen Zeit läſst ſich ihr Wachsthum wahr„nehmen.“ — So verwerfen die Beobachter einmüthig jede Idee von einem vulkaniſchen Urſprunge; und es giebt keine andere Art, es uns zu denken, wie dieſe Länder ſich von ſelbſt aus dem Meere hätten empor heben können. Alſo muſs das Meer von ſeiner urſprünglichen Höhe herab geſunken ſeyn.

Hier kommen wir an die ſchwierige, doch intereſſante Frage: Was iſt aus dem Meerwaſſer geworden, indem es allmählig von den Gipfeln der in ſeinem Schooſse erzeugten Berge zurück ſank? — Die Beantwortung dieſer Frage ſcheint mir unmittelbar mit einer andern von derſelben Natur, wel-

che nicht weniger ſchwierig iſt, zuſammen zu hängen: Woher entſteht die ungeheure Menge von Kalk, die in den Revolutionen unſers Erdballs eine ſo wichtige Rolle ſpielt? — — — Hier ſchweigt die Stimme der Beobachtung und der Erfahrung; und hier öffnet ſich daher der Einbildungskraft, dem Enthuſiasmus, den Hypotheſen ein weites Feld. Ich für meinen Theil begnüge mich damit, genaue Beobachtungen mitgetheilt und ſie ſo geordnet zu haben, daſs ſie auf allgemeinere und zuverläſſigere Schlüſſe führen. Ich beſchlieſse daher dieſen Aufſatz mit den Reſultaten, welche ſich, meiner Meinung nach, aus den zahlreichen, von mir der Klaſſe vorgelegten Wahrnehmungen folgern laſſen.

1. Aus der gänzlichen Verſchiedenheit der Menſchenraçe auf Neuholland und der auf van Diemensland, ſo wie aus der Abweſenheit des Hundes auf letzterm, glaube ich ſchlieſsen zu können, daſs die Trennung beider Länder in einen weit frühern Zeitpunkt zu ſetzen iſt, als man auf den erſten Anſchein glauben möchte.

2. Der Mangel aller gegenſeitigen Verhältniſſe und Aehnlichkeiten beider Raçen, die dunklere Farbe der Bewohner des van Diemenslandes, ihre kurzen, wolligen und krauſen Haare, in einem weit kältern Lande, als Neuholland, deſſen Bewohner lange, ſteife und ſtarre Haare haben, ſcheinen mir neue Beweiſe der Unzulänglichkeit unſrer Syſteme von dem Verkehre der Völker, ihren Ueber-

wanderungen, und dem Einfluſſe des Klima auf den Menſchen zu ſeyn.

3. Aus meinen Beobachtungen über die Muſcheln und verſteinerten Zoophyten, die ich an verſchiedenen Orten und in verſchiedenen Höhen auf van Diemenslande, Neuholland und Timor angeſtellt habe, folgere ich, daſs in den Urzeiten das Meer über dem ganzen Theile der Südländer ſtand, welche ſich vom 44ſten bis zum 9ten Grade ſüdlicher Breite, 700 Lieues weit von S. nach N. erſtrecken; ein Reſultat, das deſto wichtiger iſt, da dieſe unermeſsliche Gegend allein bis jetzt in dieſer Hinſicht noch unbekannt war.

4. Nachdem ich, wie mich dünkt, eine eben ſo einfache als befriedigende Erklärung von der Bildung der ſchönen Kalk-Incruſtationen gegeben habe, die man ſo häufig auf der ſüdweſtlichen und nordweſtlichen Küſte Neuhollands findet, habe ich daher Gelegenheit genommen, zu zeigen, wie ſchwer es in gewiſſen Fällen iſt, die vor kurzem incruſtirten Körper dieſer Art von den eigentlichen foſſilen zu unterſcheiden.

5. In meinen Bemerkungen über die feſten Zoophyten habe ich dargethan, daſs ſie faſt ganz von den ſüdlichſten Meeren der ſüdlichen Halbkugel ausgeſchloſſen ſind, und daſs dieſe mächtigen Thierfamilien von der Natur mitten in die wärmſten Meere, und in die Gegenden der Ruhe zwiſchen den Wendekreiſen und nicht weit über ſie hinaus verwieſen worden ſind.

6. Wir haben gesehen, dass sie hier versteinert alle die niedrigen Inseln des grossen Oceans zwischen den Wendekreisen, und wenigstens einige der höchsten desselben, so wie des indischen Meeres bilden.

7. Wir haben sie dort auch im lebendigen Zustande gesehen, wie sie neue Gefahren über die See verbreiten, die Riffe vervielfältigen, Inseln und Inselgruppen vergrössern, Rheden und Häfen verbauen und allenthalben neue Kalkberge gründen.

Während also der Mensch, der sich *den König der Erde* nennt, auf der Oberfläche des Bodens mühsam jene wandelbaren Denkmähler des Stolzes errichtet, die der Hauch der Zeit nur zu bald verweht, vervielfältigen schwache Thiere, welche er so lange übersah und die er noch verachtet, in den Tiefen des Oceans jene wunderbaren Zeugen einer Macht, die Jahrtausenden Trotz bietet, und die unsre Einbildungskraft nicht einmahl zu fassen vermag. — —

II.

Ueber die Entglaſung und über die Phänomene, welche ſich während der Kryſtalliſation des Glaſes zeigen;

von

DARTIGUES,
Beſitzer der Glasfabrik zu Vonêche.

(Vorgeleſen in der phyſ. Klaſſe des Nat.-Inſt. den 20ſten Mai 1804.) *)

Einige Gelehrte haben das Glas für eine Kryſtalliſation ausgegeben; allein nie kommt es, gleich den Metallen, die allmählig erkalten, kryſtalliſirt vor, weder an der Oberfläche, noch im Bruche; und finden ſich darin Kryſtalle, ſo ſind ſie dem Theile der Maſſe fremd, der noch verglaſt iſt, und man muſs ſie für einen Rückſchritt aus der Verglaſung nehmen. Dieſes iſt es, was ich in gegenwärtigem Aufſatze zu beweiſen mir vorgeſetzt habe.

*) Ein Auszug aus einer von mehrern Abhandlungen über die phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften des Glaſes, welche den dritten Theil der *Art de la verrerie, pour ſervir de ſuite aux Arts et Métiers de l'Academie*, die Dartigues auf Betrieb des Nat.-Inſtit. ausgearbeitet hat, ausmachen werden. Schon vor einem Jahre war eine groſse Zahl von Kupferplatten zu dieſem Werke geſtochen. *Journ. de Phyſ.*, t. 59, p. 1. *d. H.*

Zuerſt müſſen wir den Begriff der glaſigen Schmelzung beſtimmen. Sie iſt weſentlich verſchieden von der Schmelzung der Körper, die für ſich ſelbſt in der Hitze unſrer Oefen ſchmelzbar ſind, wie der Borax, die Phosphorſäure und andere, und die, nachdem der verdichtete Wärmeſtoff ſie erweicht und geſchmelzt hat, nach ihrer Erkaltung mehr oder weniger die Durchſichtigkeit, und die andern phyſiſchen Eigenſchaften des Glaſes, die jedermann kennt, behalten.

Bei der Schmelzung der Miſchungen, die uns das im gemeinen Leben gebräuchliche Glas geben, iſt die Verglaſung Wirkung einer zwiefachen Urſache: des angehäuften Wärmeſtoffs, und der Verwandtſchaft der Subſtanzen, welche in die Miſchung kommen, und die ſich von dem Augenblicke an zu verbinden und zu durchdringen ſtreben, wo ſie zu der nöthigen Temperatur gelangt ſind. So ſchmelzen mehrere Erden vereint in einem Grade von Hitze, worin jede für ſich allein ihren Zuſtand nicht würde verändert haben.

Die gewöhnliche Verglaſung iſt dieſem zu Folge eine Verbindung heterogener Subſtanzen in einer hohen Temperatur, zu einer vollkommen homogenen Maſſe, die mehr oder weniger durchſichtig, elaſtiſch und ſpröde iſt, einen eigenthümlichen Bruch hat, den ſo genannten *Glasbruch*, ein in hohem Grade ſchlechter Leiter der Electricität und des Wärmeſtoffs iſt, in einer niedrigern Temperatur,

als bei der ſie ſchmelzt, erweicht, zähe und teigartig wird, u. d. m.

Die Erſcheinung, während welcher alle dieſe Eigenſchaften verſchwinden, iſt das, was ich die *Entglaſung (devitrification)* nenne. Dieſer Ausdruck iſt auffallend, aber man wird ſehen, daſs er richtig iſt.

Die Entglaſung iſt ſchon von mehrern Gelehrten bemerkt, von einigen ſelbſt beobachtet worden, doch auf eine zu iſolirte Weiſe. Noch niemand hat, ſo viel ich weiſs, ſie durch fortgeſetzte Unterſuchungen aufgehellt, und gezeigt, daſs ſie mit den Eigenſchaften aller Körper in der Natur im Zuſammenhange ſteht, und nichts anderes iſt, als die Wirkung einer Kryſtalliſation.

Reaumur war der Erſte, der bemerkte, daſs ein Glas, beſonders wenn es aus verſchiedenen Erdarten zuſammen geſetzt iſt, wie in der Regel das Bouteillenglas, ſich zerſetzen, und ſeine Durchſichtigkeit und die andern Eigenſchaften des Glaſes verlieren kann. Er ſchrieb dieſe Erſcheinung den Subſtanzen zu, in denen er das Glas cementirte, und hoffte darin für ſeine Arbeit über das Porcellän Nutzen zu ziehen. Man nannte das Verfahren die *Glascementation*, und das Reſultat *Reaumur'ſches Porcellän*. Nichts muſste von der wirklichen Kenntniſs dieſes Phänomens weiter abführen, als dieſe Benennungen.

Die Arbeiten Boſq d'Antic's über dieſen Gegenſtand hatten keinen andern Zweck, als durch

dieſes Mittel ein gutes Töpferzeug zu erhalten, und Cemente aufzufinden, vermittelſt deren ſich der Maſſe andere Eigenſchaften geben lieſsen. Die falſche Benennung: *Cementation*, führte ihn hier irre. Das Phänomen hängt durchaus nicht von der Wirkung der Subſtanzen ab, die man als Cement hinzu fügt, und wir ſind daher ſeit Reaumur in dieſer Sache um gar nichts weiter gekommen. Mehrere haben zwar verſucht, auch das eigentliche Glas zu cementiren, haben aber dabei nichts weiter entdeckt.

Später nahmen einige am Glaſe die Eigenſchaft wahr, Kryſtalliſationen hervor zu bringen; dieſe Bemerkung, welche vorzüglich von Künſtlern gemacht wurde, deren Amt ſie an die Spitze der Glasmanufakturen ſtellte, blieb indeſs ohne die Folgen, die man hätte erwarten ſollen. Wer ſo groſsen Anſtalten vorſteht, hat ſelten Zeit, bei der Betrachtung kleiner Wirkungen zu verweilen. Dieſe, an ſich ſelbſt merkwürdigen Wahrnehmungen blieben unbenutzt, und niemand fiel darauf, oder wagte öffentlich bekannt zu machen, daſs die Kryſtalliſation des Glaſes, und die durch Reaumur's Verfahren bewirkte Cementation durchaus eine und dieſelbe Sache ſey.

Sir James Hall hatte bei ſeinen trefflichen Verſuchen über den Whinſtone und die Lava, [*Annalen*, VII, 386,] gefunden, daſs dieſe Steine die Eigenſchaft beſitzen, zu Glas zu ſchmelzen, und, nach Verſchiedenheit der Umſtände, wieder den

Zuſtand der Steine anzunehmen. Er nannte den letztern Vorgang eine *Entglaſung*. Er bemerkte, daſs ſie die Wirkung eines Niederſchlags iſt, und erklärte ſie auf eine hinreichende und wahre Art. Aber zu ſehr damit beſchäftigt, hieraus Beweiſe zu Gunſten der vulkaniſchen Geologen herzuleiten, vernachläſſigte er, an dieſem Phänomen das zu verfolgen, was es für den Naturforſcher Intereſſantes darbot. Dies iſt es, was ich hier zu thun unternehme, indem ich in der gegenwärtigen Abhandlung das Reſultat meiner erſten Unterſuchungen über die Entglaſung vorlege. Da mir, vermöge meines Standes, ein äuſserſt wirkſames, und ganze Jahre durch unterbrochenes Feuer zu Gebote ſteht, ſo habe ich manches ſehen können, was wenige zu beobachten Gelegenheit haben. Die Thatſachen, welche ich anzeigen werde, erklären ſich zum Theil ſelbſt; ſie ſind das Reſultat der Geſetze, denen alle Körper unterworfen ſind; das Verdienſt des Beobachters beſteht darin, ſie an Subſtanzen und in Augenblicken geſehen zu haben, wo man nicht wuſste, daſs jene Geſetze wirkſam ſind.

Man bemerkt gewöhnlich an dem Boden der Glasöfen groſse Aushöhlungen, die eine Wirkung des Feuers und der freſſenden Subſtanzen ſind, die oft aus den Häfen auslaufen. Dieſe Höhlungen füllen ſich mit einer Art Glas, das man *Picadil* nennt. Es entſteht aus der Aſche, die ſich verglaſt, der Steine des Ofens, die ſchmelzen, und beſonders aus dem Glaſe, welches aus den Glashäfen läuft:

man

man ſieht darauf, daſs es bei jeder Schmelzung heraus gezogen wird. Zu Ende der Campagne des Ofens pflegen die Aushöhlungen ſich ſo vergröſsert zu haben, daſs man ſie nicht ganz ausleeren kann, und dann bleibt darin etwas Picadil. Wenn man den Ofen ausgehen läſst, erleidet dieſes Picadil eine äuſserſt langſame Erkaltung, da es von einer Mauer umgeben iſt, die mehrere Kubik-Toiſen beträgt und von dem Wärmeſtoffe ſeit einem Jahre und länger durchdrungen worden iſt. Ich hatte bemerkt, daſs ſich immer gerade an dieſem übrigens ſehr durchſichtigen und ſehr reinen Glaſe, aus dem Grunde des Ofens Kryſtalliſationen in der Glasmaſſe zeigten. Dieſe ziemlich regelmäſsigen und zahlreichen Kryſtalliſationen erregten meine Neugierde, und ich ſammelte die auffallendſten und merkwürdigſten derſelben.

Durch ſorgfältige Vergleichungen dieſer Stücke, durch Ueberlegung der Umſtände, unter welchen ſie entſtanden waren, und durch Verſuche, die Kryſtalliſationen nach Willkühr hervor zu bringen, iſt es mir geglückt, mehrere Klaſſen derſelben zu unterſcheiden, die ihren Urſprung aus der Natur der verſchiedenen Stoffe ziehn, welche in die Glasfritte kommen. Ich will ſie kürzlich durchgehen, ohne jedoch hier der Entglaſung zu erwähnen, welche man faſt immer an den Schlacken der Hohöfen wahrnimmt, die jedermann bekannt ſind, und von denen man ſich aus dem, was ich ſagen werde, leicht Rechenſchaft geben wird.

Die erſte Bemerkung, welche ſich darbietet, iſt, daſs, aus je mehrern Beſtandtheilen ein Glas zuſammen geſetzt iſt, es ſich deſto leichter und ſchneller entglaſt: doch giebt ein ſolches Glas nicht die regelmäſsigſten Kryſtalliſationen, ſo wie aus einer Auflöſung von vielen Salzen im Waſſer, die einzelnen Salze nur verwirrt kryſtalliſiren. In der ganzen Maſſe geht ein Niederſchlag vor, indem die einzelnen Beſtandtheile den Geſetzen der Verwandtſchaft gehorchen; die Durchſichtigkeit verſchwindet, und bald iſt das, was zuvor Glas war, nichts, als ein Stein. In dieſem Chaos iſt indeſſen ein Anfang von Kryſtalliſation unverkennbar. Dieſes ſind die Umſtände bei der Entglaſung des Bouteillenglaſes, welches ſich den bloſs aus Erden beſtehenden Gläſern ſehr nähert, da es nur ſehr wenig Salze in ſeiner Miſchung enthält.

Man nehme eine gewöhnliche Bouteille von ſchwarzem Glaſe, und halte ſie an ein gut unterhaltenes Feuer, das fähig iſt, ihre Maſſe zu erweichen; bald wird ſie ihre Farbe ändern, grau werden und ganz das Anſehen von Steingut annehmen. Sie iſt nun, wie man ſieht, Reaumüriſches Porzellän; hierbei iſt aber nichts vorgegangen, was einer Cementation auch nur entfernt gliche.

Hier haben wir die Erſcheinung an einer ſehr kleinen Maſſe beobachtet. Durchſuchen wir ſtatt deſſen den Boden der Glasöfen, in welchen dieſe Bouteillen geſchmelzt werden, ſo finden wir hie das Glas durchaus entglaſt, und ſo gänzlich einem

Steine ähnlich, dafs es dem geübteften Auge ſchwer wird, den Backſtein, woraus der Ofen erbauet iſt, von dem, was zuvor Glas war, zu unterſcheiden. Nur indem man an ſolchen Stücken, in denen die Verwandlung noch nicht ſo weit gegangen iſt, dem Gange der Entglaſung folgt, gelingt es, das Glas in einem körnigen Steine wieder zu erkennen, der viel mehr das Anſehen eines Sandſteins, oder eines ſtark gebrannten Thons hat.

Oft iſt eine Kühlung, die eine oder zwei Stunden dauert, hinreichend, die gänzliche Entglaſung des Bouteillenglaſes zu bewirken. Ich beſitze Stücke, 3 Zoll dick, die ich in der Glashütte des Hrn. Saget zu la Garre aufgeleſen habe. Man zog einen Hafen aus dem Ofen, um einen neuen ſtatt ſeiner hinein zu ſetzen; das Glas am Boden dieſes Hafens wurde die Zeit über vor Abkühlung geſchützt, welche der Hafen ſelbſt bedurfte, um ſich abzukühlen, und dieſes Glas fand ſich nun in ſeiner Natur völlig verändert. Es war nichts, als eine Maſſe von Kryſtallen, und zwar von kleinen Nadeln, die nach gemeinſchaftlichen Mittelpunkten convergirten. Das Anſehen einer Verglaſung war völlig verſchwunden. Dieſes Ereigniſs zeigt, wie leicht das Bouteillenglas ſich entglaſt, und das ohne alle damit vorgegangene Cementation.

Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der Subſtanzen, die man zum Bouteillenglaſe nimmt, variren die Phänomene bei der Entglaſung deſſelben, und ohne Zweifel hat dieſes auch auf die Geſtalt

der Kryſtalle Einfluſs; ich bin indeſs nicht oft in dem Falle geweſen, dieſe Art des Glaſes zu beobachten. *)

Ich wende mich nun zu den minder erdigen Gläſern, die aus einer geringern Anzahl von Subſtanzen zuſammen geſetzt werden. Im Innern der Oefen, worin das Glas zu den halbweiſsen Fenſterſcheiben geſchmelzt wird, welche man Elſaſſer Glasſcheiben nennt, und wozu reinere Kieſel und Alkali kommen, zeigen ſich ungefähr dieſelben Erſcheinungen; da ſie ſich aber minder plötzlich ereignen, laſſen ſie ſich leichter auffaſſen und ſondern. Die Stücke, in welchen die Entglaſung beginnt, haben das Anſehen, als wäre in ihnen etwas Blau

*) An den bloſs aus Erden und aus Metalloxyden, beſonders aus Eiſenoxyd beſtehenden Verglaſungen, welche ſich in den Mansfelder Kupfer-Rohhütten beim Schmelzen der kupferhaltigen bituminöſen Mergelſchiefer bilden, habe ich vor kurzem Gelegenheit gehabt, mich von der Richtigkeit und Genauigkeit dieſer Beobachtungen des Herrn Dartigues zu überzeugen. Die Schlacken, welche ſich in dem Herde auf dem geſchmolzenen Kupfer-Rohſtein ſetzen, und von ihm in nicht ſehr dicken Lagen abgehoben werden, ſind vollkommene Verglaſungen, haben alle Charaktere des ſchwarzen Glaſes: Bruch, Glanz, Sprödigkeit, nur daſs ſie undurchſichtig ſind, und manche Stücke könnte man für Obſidian ausgeben. Schlacken dagegen, welche noch flüſſig zu gröſsern Maſſen zuſammen gewickelt werden, und im Innern langſam erkal-

in einer grünlichen Flüſſigkeit verbreitet. Sieht man ſie von der Seite des Lichts her an, ſo ſcheinen ſie wirklich ſchmutzig blau geworden zu ſeyn; hält man ſie dagegen zwiſchen dem Auge und dem Lichte, ſo ſcheinen ſie noch grün; eine ſonderbare Sache, über die ich noch weiter zu unterſuchen denke. Später folgt auf den Niederſchlag (*précipitation?*) in Blau, ein anderer, der ein ſchmutziges Weiſs giebt, und ſichtbar von dem erſtern verſchieden iſt. Der letztere wird immer dunkler, bis er zuletzt einem grauen Horne gleicht.

In allen dieſen Uebergängen ſcheint die Glasmaſſe immer noch zu exiſtiren; ſie hat noch ihre Glätte, ihren Bruch, und alle ihre übrigen Eigenſchaften, bis auf die Durchſichtigkeit; mitten in

ten, haben meiſtens nur äuſserlich das Anſehen eines Glaſes; innerlich das eines Steins oder vielmehr eines ſchwärzlich-grauen Reaumür'ſchen Porzelläns. Ein Stück *Schweel*, (d. h., Schlacke, die ſich in dem Ofen oder in dem Herde feſt geſetzt hatte und dort ſehr langſam erkaltet war,) welches ich erhielt, iſt an dem einen Ende vollkommen verglaſt, hat ſonſt aber durch und durch das Anſehen eines grünlich-ſchwarzen Steins, mit ſplittrigem und ſtrahligem Bruche, und zeigt an vielen Stellen eine unverkennbare, wiewohl unvollſtändige Kryſtalliſation in kleinen prismatiſchen Körpern, die hier und da ſternförmig von einem Mittelpunkte ausgehn. Da, wo es an dem Ofen ſaſs, iſt die Anlage zur Kryſtalliſation am auffallendſten.

d. H.

dieſer dem Horne ähnlichen Maſſe haben ſich aber ſehr deutliche Kryſtalliſationen gebildet; es ſind Kerne, die aus lauter kleinen Nadeln beſtehn, welche alle nach dem Mittelpunkte convergiren. In dieſem Zuſtande iſt es nicht mehr Glas; es iſt ein Kryſtall, der alle phyſiſche Eigenſchaften der mineraliſchen Subſtanzen hat, die der Kryſtalliſation frei überlaſſen waren. *) Eine chemiſche Analyſe einer Anzahl dieſer Kryſtalle, die ſorgfältig von der

*) Einige dieſer Erſcheinungen habe ich Gelegenheit gehabt, bei der Bereitung von Sauerſtoffgas aus einer beſchlagenen Retorte aus halbweiſsem Glaſe zu beobachten. Sie war mit dem gepulverten ſchwarzen Braunſteinoxyd gröſsten Theils angefüllt, und bis zum Erweichen erhitzt worden, und war alsdann ſehr langſam erkaltet. Der Hals und der obere Theil der Retorte waren hellgrünes Glas nach wie vor; das Uebrige aber, ſo weit der Braunſtein mit ihr in Berührung geweſen war, hatte ſich in eine ſchneeweiſse Maſſe verwandelt, welche dem Porzellän oder Steingut ähnlich, nur vollkommen undurchſichtig, ſelbſt an den Kanten nicht im mindeſten durchſcheinend war, und die auf dem Bruche lauter feine, ſtänglich abgeſonderte, auf den Aufsenflächen ſenkrecht ſtehende Stücke zeigte. Dieſe Entglaſung geht ſichtbar von der äufsern und innern Fläche aus. An einigen Stellen ſind bloſs dieſe beiden Flächen auf die beſchriebene Art verwandelt, der Zwiſchenraum zwiſchen beiden iſt unverändertes hellgrünes Glas, das eine immer dünnere Lage bildet, indeſs die beiden undurch-

Maſſe abzuſondern wären, würde uns über ihre Natur und ihre Erzeugung mehr Licht geben. Nicht ſelten ſind dieſe kryſtalliſirten Kerne in eine Kruſte gehüllt, die von anderer Natur zu ſeyn ſcheint, und die man mit der Kruſte vergleichen könnte, womit die Kieſelſteine, die in den Kreidebänken liegen, wo ſie zu wachſen ſcheinen, (?) bekleidet ſind.

Dieſes iſt die Folge von Erſcheinungen, welche die Entglaſung des halbweiſsen Glaſes zeigt, wenn

ſichtigen Lagen, welche es einſchlieſsen, immer dicker werden, und ſich endlich ganz verliert. Hier ſieht man dafür eine feine Spalte, welche ſich der Auſsen- und Innenfläche concentriſch, durch die ganze Retorte zieht. Beide ſich entglaſende Flächen ſcheinen alſo in der Mitte, die zuletzt verglaſte, ſich aus einander begeben zu haben. An einer Stelle iſt das Glas zwiſchen den beiden ſehr dünnen entglaſten Flächen milchig-blau geworden, ganz wie Dartigues es oben beſchreibt; zum Hindurchſehen iſt die Maſſe zu breit, ſcheint aber doch dabei grünlicher. Ob das, was den Bruch uneben, wie grob-faſrig macht, oder was der Entglaſung das Anſehen wie ſtänglich giebt, Anlagen zur Kryſtalliſation ſind? Daſs der obere Theil der Retorte unverändertes Glas war, glaubte ich ehemahls dem Mangel an Berührung mit dem cementirenden Braunſteinpulver zuſchreiben zu müſſen; wahrſcheinlich lag es aber an der weit ſchnellern Erkaltung an dieſen Theilen, zu deren innerer Fläche überdies der Luft beim Erkalten der Zutritt frei ſtand. *d. H.*

ſie langſam vor ſich geht. Betreibt man dagegen die Entglaſung zu eilig, ſo treten hier dieſelben Phänomene wie bei dem Bouteillenglaſe ein. Zu dieſem halbweiſsen Fenſterglaſe wird keine andere erdige Subſtanz als Holzaſche genommen. Bei andern Zuſammenſetzungen müſſen dieſe Erſcheinungen etwas anders ausfallen.

Weiſses Glas iſt nur mit groſser Schwierigkeit zum Entglaſen und zum Kryſtalliſiren zu bringen. Wenn es gut gemacht iſt, ſo bringt ſelbſt ein lange unterhaltenes Feuer keine Veränderung darin hervor; dazu iſt aber nöthig, daſs es nur aus Kieſelerde und aus nicht mehr Fluſs beſtehe, als nöthig iſt, dieſe zu ſättigen. Dann verändert die längſte Gluth das Glas weiter nicht, als daſs ſie es gelb und härter macht.

Enthält das weiſse Glas eine gewiſſe Menge Neutralſalze oder Glasgalle, welche das Schmelzfeuer nicht Zeit oder Kraft genug hatte, zu zerſtreuen, ſo entſteht daraus leicht, während eines langſamen Erkaltens, das, was man fettig nennt, auch Streifen, Blaſen und Steine, die ſich von ſelbſt und plötzlich bilden. Dieſe Ereigniſſe, ihre verſchiedenen Urſachen, und die Mittel dagegen werden umſtändlich in dem erſten Theile meines Werks abgehandelt, wo ich von dem Glasſchmelzen rede, weſshalb ich, ungeachtet die Erklärung derſelben ganz in die Lehre von der Entglaſung gehört, mich hier bloſs auf die Erſcheinungen einſchränken will, die

auf dem Daſeyn verſchiedener Erden in dem weiſsen Glaſe beruhen.

Alles weiſse Glas enthält eine geringere oder beträchtlichere Menge von Kalkerde, aus Gründen, die ich angebe, da, wo ich von den verſchiedenen Zuſammenſetzungen des Glaſes rede. Iſt Kalkerde im Ueberfluſs vorhanden, ſo kryſtalliſirt ſie ſich ſehr leicht, wie Loyſel bemerkt; und dieſe Kryſtalle ſind leicht zu erkennen. Ihrer iſt eine ſolche Menge, daſs ſie die Durchſichtigkeit ſtören. Es ſind Prismen, die mitten in der Maſſe des Glaſes zu ſchwimmen ſcheinen, und ſich in verſchieden geſtalteten Sternen zu ſammeln ſtreben. Die Prismen ſind beinahe von einerlei Dicke und ungefähr 1 Linie lang. — Groſse Maſſen von Glas am Boden des Glasofens, in welchen ſolche Kryſtalliſationen entſtehn, ſind in der Regel dunkler von Farbe, ins Schwarze fallend, wegen der Aſche, die hier damit zuſammen ſchmilzt. Der Sterne werden deſto mehr, je weiter ſie von der Seite, die mit dem Feuer in Berührung iſt, entfernt ſind, und bald ſieht man ſtatt der anfänglich iſolirten Kryſtalle die ganze Maſſe kryſtalliſirt, und es läſst ſich dann in ihr nichts mehr vom Charakter des Glaſes erkennen.

Dieſes ſind die gewöhnlichen Erſcheinungen der Kryſtalliſation; aber oft bemerkt man noch andere, die ohne Zweifel zufällig entſtehen, und ihrer

Mannigfaltigkeit wegen wohl betrachtet zu werden verdienen. *)

Ich habe Stücke Glas mit ſo feinen Kryſtallen, daſs man ſie kaum mit der Loupe entdecken kann. Es ſind Prismen, die aus einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte divergiren und Sterne bilden, welche oft keine halbe Linie groſs ſind, und vereint ſich nur wie ein leichter Nebel in der Glasmaſſe zeigen.

Einige Stücke haben das Anſehen einer Salzrinde, die auf einem fremden Körper auffitzt, der mit dem Glaſe ſcheint in Berührung geweſen zu ſeyn. In einigen ſcheint dieſe Kruſte, die aus ſtreifigen Wärzchen beſteht, immer weiter vorgedrungen zu ſeyn, und ſich des Glaſes bemeiſtert zu haben.

Noch eine andere Abänderung, die merkwürdigſte, vielleicht von allen, zeigt im Glaſe Mittelpunkte von Kryſtalliſationen, wie Erbſen, oder Körner. Es ſind an beiden Enden eingedrückte Kügelchen, wo in der Mitte jedes Eindrucks ein Näbelchen ſich befindet. Die Seiten haben Rippen, wie der Same der indianiſchen Kreſſe, und dieſer Rippen ſind immer ſechs.

Wenn ich eine hinlängliche Anzahl dieſer ſonderbaren Art von Kryſtallen werde geſammelt haben, will ich ſie analyſiren, um zu ſehen, welcher

*) Herr Sage beſitzt ein Stück Glas, das in baſaltartigen Prismen von 6 Seiten kryſtalliſirt, und völlig entglaſt iſt. D.

Erde eine ſo auſserordentliche Geſtaltung eigenthümlich iſt.

Dieſes ſind im Kurzen die Facta, welche den Niederſchlag (*la précipitation?*) und die Kryſtalliſation des Glaſes charakteriſiren. Man ſieht, daſs ſie mit denen von einerlei Art ſind, welche die von Reaumur angegebene Cementation hervor bringt, und daſs das Reſultat immer eine mehr oder weniger vollendete Entglaſung iſt.

Wenn das Glas entglaſt iſt, hat es nicht mehr den glaſigen, ſondern einen körnigen Bruch; es hat keine Durchſichtigkeit, und ſieht völlig wie ein Stein aus; es iſt kein ſo ſchlechter Leiter der Wärme und der Electricität mehr, und der Schmelzpunkt deſſelben liegt nun höher. Um es leichter wieder in den glaſigen Zuſtand zu verſetzen, muſs man es zerſtoſsen, ehe man es ſchmelzt, um die Subſtanzen in Berührung zu bringen, die ſich während der Kryſtalliſation von einander getrennt haben, und weil ohnedies nicht mehr eine der andern zum Fluſſe dienen würde.

Ich wünſche, daſs die Neuheit mehrerer der Erfahrungen, die ich dargelegt habe, und die daraus abgeleiteten Folgerungen, welche erweiſen, daſs die Kryſtalliſation des Glaſes eine Entglaſung iſt, die Naturforſcher auf dieſen Gegenſtand aufmerkſam machen mögen, und zweifle nicht, daſs ſie noch manches finden werden, was mir entſchlüpft iſt. Die Aehnlichkeit, welche meine Exemplare von

entglaſtem Glaſe mit gewiſſen Laven haben, und die Möglichkeit, daſs andere Lavaarten eine vollendetere Entglaſung durch langſameres Erkalten in den vulkaniſchen Strömen erlitten haben könnten, die man lange flieſsen, oder doch unter der ſchon erkalteten Rinde Jahre lang flüſſig bleiben ſah, veranlaſſen mich, zu hoffen, daſs ſich aus dieſen Wahrnehmungen manche geologiſche Erſcheinungen werden erklären laſſen, über die wir bis jetzt noch im Dunkel waren, weil wir durch nichts auf den Gedanken geführt wurden, daſs Steine vorher Glas geweſen ſeyn können.

III.

ZWEI BEMERKUNGEN,

von

B. G. SAGE
in Paris,

*über die Desorganisirung des innern Gewebes der Muscheln, wenn sie in Kalkspath oder in Quarz übergehn, *) und über die Krystallisation des Glases.*

1.

Nach meiner Meinung bestehn die Muscheln aus einem membranösen Netze, das die Kalkerde in sich aufnimmt, welche das Molluscum erzeugt, um seiner Wohnung Festigkeit zu geben. Hériſſant hat dieses membranöse Netz dem National-Institute vorgewiesen; es widersteht der Einwirkung schwacher Salpetersäure, welche die Kalkerde wegnimmt, und hat die Gestalt der Muschel. Diese ist folglich das Werk einer Organisation, weshalb ich mich des Ausdrucks: Desorganisirung, in der Ueberschrift bedienen zu dürfen glaubte. — Das harte, kurze und dichte schwarze Haar, welches mehrere Muscheln bedeckt, und das die Conchyologen

*) Zusammen gezogen aus dem *Journal de Physique*, t. 59, p. 385. *d. H.*

Meertuch genannt haben, ſcheint mir ein zweiter Beweis zu ſeyn, daſs die Muſchel ein nach Art der Knochen organiſirter Körper iſt; dieſe beſtehn bekanntlich aus einem membranöſen Netze und aus phosphorſaurer Kalkerde.

Das innere Gewebe der Muſcheln beſteht aus Lagen oder Schuppen, deren eine auf der andern liegt, und die durch Expanſion des kalkigen Gewebes, welches das Molluscum erzeugt, gebildet werden. In einigen, wie in der Auſter, erweitert das Thier ſeine anfängliche Wohnung durch hinzu kommende Lagen, die im Innern gebildet ſind. In den groſsen Auſtern ſind dieſer Lagen oder Schuppen auſserordentlich viele, und alle ſind ſehr dünn. Ich beſitze foſſile Auſtern, die über 1 Fuſs lang und 4 bis 5 Zoll breit ſind, und deren Schale nach dem platten mit parallelen Riefen verſehenen Charniere zu über 1 Zoll dick iſt. Von dieſer Art iſt die verſteinerte Muſchel, welche mir zu folgender Bemerkung Gelegenheit gegeben hat.

In dieſem Oſtraciten iſt bloſs die Muſchel verſteinert, und ſie iſt alſo weſentlich verſchieden, von dem, was die meiſten Lithographen Verſteinerungen nennen, und welches, wie man an den Ammoniten, den Belemniten u. ſ. f. ſieht, der Kern der Muſcheln iſt. Durch die Verſteinerung ſind die verſchiedenen über einander liegenden Blättchen oder Schuppen verſchwunden, und die Muſchel zeigt auf dem Bruche nur noch ſehr feine parallele Striche, wodurch ſie das Anſehen von Spath oder von

ſtreifigem Gyps erhält, deſſen bräunliche Farbe von etwas Thon herrührt.

Dieſe verſteinerte Auſterſchale brauſt heftig mit Salpeterſäure; und doch ſchlägt ſie am Stahle ſtark Feuer. Da ich dieſes nur einem Antheile von Quarz zuſchreiben konnte, ſo legte ich ein abgewogenes Stück der Muſchel in Salpeterſäure von 32 Grad. Alle Kalkerde löſte ſich in dieſer Säure unter Aufbrauſen auf, und gab ihr eine bräunliche Farbe, welche der Thonerde zuzuſchreiben iſt. Der Rückſtand hatte ſeine Form unverändert behalten, war aber durchlöchert und zeigte Zellen von Quarz und ſehr feine Quarzfädchen. Als dieſer zellige Quarz gewaſchen, getrocknet und gewogen wurde, fand ſich, daſs er den vierten Theil der verſteinerten Auſterſchale ausmachte.

Wenn die Schale des Meerigels ſich verſteinert, ſo tritt ſie meiſten Theils in den Zuſtand des weiſsen Kalkſpaths, und zeigt auf dem Bruche, der zuvor eben ſo wenig eine beſtimmte Geſtaltung wie der Bruch der Eierſchale hatte, rhomboidaliſche Bruchſtücke, wie der reine kryſtalliſirte Kalkſpath. Dabei iſt die Höhlung derſelben mehr oder weniger mit ſchwarzem Kieſel (*ſilex noir*) erfüllt, der, wie man weiſs, mit dem Quarze nahe verwandt iſt. Die Schale des Meerigels unterſcheidet ſich von den Muſcheln dadurch, daſs ſie aus Theilen oder Schildchen beſteht, die mit einander auf eine bewundernswürdige Weiſe verbunden ſind. Wenn ſie ſich in Kalkſpath verwandelt, ſo nimmt

ihre Dicke bis zum Doppelten oder Dreifachen zu, welches der Kryſtalliſirung des Spaths zuzuſchreiben iſt, der ſich durch die Zerſetzung der Schale bildet, welche ſich bloſs in der Dicke desorganiſirt, weil ſie ihre innere und äuſsere Geſtalt unverändert beibehält.

2. *)

Die Häfen, deren man ſich in den Glashütten bedient, beſtehn aus grauem Thone und aus gepulverten Scherben alter Häfen. Sie widerſtehn dem Feuer, welches ſie mit der Zeit verglaſt. Iſt dieſes geſchehn, ſo zeigt ſich in ihrem Bruche ein Email von zartem Roſenroth, von einem, dem Schwerſpath ähnlichen Gewebe. In der Dicke derſelben bilden ſich mehr oder minder groſse Zellen, in welchen man Glas findet, das in 6ſeitigen kurzen, abgeſtumpften und nach der Länge geſtreiften Prismen kryſtalliſirt iſt. **) Dieſe Kryſtalle haben eine kugelförmige Höhlung an ihren Enden.

Das ſchwache Roſaroth im Innern dieſer Bruchſtücke rührt von dem Eiſen her, welches der Thon enthält, und contraſtirt auf eine angenehme Art mit dem halb durchſichtigen Glaſe von zartem Blau, welches ſie durchdringt und ſie bedeckt, und welches das Licht nach Art des Katzenauges zurück wirft.

Ein

*) *Journal de Phyſique*, t. 57, p. 107. *d. H.*

**) Herr Pajot, der in der Glasmanufaktur zu St. Gobin angeſtellt iſt, hat zuerſt des kryſtalliſirten Glaſes erwähnt, das man zuweilen in den Scherben der Schmelztiegel findet. *Sage.*

Ein anderes Stück eines Tiegels, das auf dem Bruche von ähnlicher Farbe und ähnlichem Gewebe als das vorige ist, zeigt auf seiner einen Fläche Segmente von sechsseitigen Prismen, *opposés latéralement, comme les carreaux des appartements.* Die Zwischenräume zwischen den Hexagonen sind durch das Schwinden des beim Erkalten sich krystallisirenden Glases entstanden. Diese Segmente sechsseitiger Prismen sind vom Mittelpunkte nach dem Umfange gestreift; ihre Farbe ist gelblich-grau. Weisses, durchsichtiges Glas in gestreiften Prismen, die 5 bis 6 Linien lang sind, und sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen, bedeckt zum Theil diese sechsseitigen Blättchen, die nicht über eine Linie dick sind.

Bei der Bereitung des Glases im Grosen scheidet sich eine leichtere Materie ab, die man *Glasgalle* nennt. Ist das Feuer nicht stark genug, um eine vollkommene Schmelzung zu bewirken, so bleibt etwas Glasgalle im obern Theile der Glasmasse eingeschlossen, und hier findet man sie in Gestalt weisser, prismatischer, sechsseitiger Krystalle, die gestreift, halb durchsichtig und so gruppirt sind und einander kreuzen, dass sie strahlige Kugeln bilden.

Von welcher Natur ist die Glasgalle? Im Handel verkauft man unter diesem Namen geschmolzenes schwefelsaures Kali.

Ich lege hier dem Institute ein blaues Email vor, welches Krystalle enthält, die den von mir beschrie-

benen in ihrer Geſtalt gleichen. Herr Amoreti hat ſie erhalten, als er eine Art von Schörl, oder bräunlich-ſchwarzem Trapp ſchmelzte, der, wie er fand, in 100 Theilen enthielt an

Kieſelerde	18	Th.
Thonerde	14	
Eiſenoxyd	9	
Magneſia	42	
Schwefelſäure	6	
Fluſsſäure	—	
Waſſer	3	
	92	

Die ſchwarzen glasartigen Eiſenſchlacken, welche der Magnet zieht, die ſich auf der Oberfläche der geſchmelzten Kupfererze finden, enthalten kryſtalliſirte Maſſen, deren Bruch ſtrahlige Prismen zeigt, und ihre Höhlungen ſind mit prismatiſchen Kryſtallen, *ſtriés en gouttière* beſetzt.

Die glaſige, dichte, braune, mit Regenbogenfarben ſpielende Schlacke, welche man *laitier tranchant* nennt, zeigt auf ihrem Bruche unregelmäſsige Blättchen. Solche Schlacken, auf deren einer Fläche man noch etwas Sand ſieht, auf die man ſie hat flieſsen laſſen, kommen zu St. Hubert, zu Rambouillet, zu Provins und andern Orten Frankreichs vor, und geben aus einem Zentner 40 Pfund Eiſen. Der ſandartige Eiſenocher, wie der *Rouffier de Pontoiſe*, enthält Gold; die Römer ſchieden es aus den Eiſenminern in Gallien; ſollten jene Schlacken wohl Produkte dieſer ihrer Arbeit, und Verſchlackungen von Eiſen durch Verglaſung ſeyn, die ſo vollkommen iſt, daſs jene Schlacken nicht merkbar auf die Magnetnadel wirken?

IV.

VERGLEICHUNG

der Bätylien der Alten mit den Steinen, welche in neuern Zeiten vom Himmel gefallen ſind,

vom

Dr. FRIEDRICH MÜNTER,

Mitgliede der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Kopenhagen. *)

I.

Die Steine, welche aus der Luft herunter fallen, und das nicht ſelten, haben ſeit kurzem die Aufmerkſamkeit der Phyſiker und Aſtronomen auf ſich gezogen. Man verwirft jetzt das nicht mehr als Fabel, worüber man ſo viele zuverläſſige Zeugniſſe hat; man glaubt ſelbſt durch die chemiſche Analyſe Gründe der Wahrſcheinlichkeit gefunden zu haben, daſs dieſe Steine nicht zum irdiſchen Steinreiche gehörten, und der heiſse, zum Theil weiche Zuſtand, in welchem ſie herunter kommen, und die meteoriſchen Phänomene, die ihren Fall begleiten, haben ſchon zu verſchiedenen Hypotheſen

*) Ueberſetzt nach einem einzelnen Abdrucke dieſer Abhandlung aus den Schriften der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Kopenhagen, Kjobenhavn 1804, 31 S., q. *d. H.*

über ihren Urſprung Anlaſs gegeben. *) Welche dieſer Meinungen auch die wahre ſeyn möge, immer iſt die Sache wichtig und intereſſant genug, daſs die Verehrer der Wiſſenſchaften mit vereinten Kräften ſtreben müſſen ſie aufzuklären. Es iſt hier ein nicht häufig vorkommender Fall, wo der Hiſtoriker und Naturkundige Hand in Hand gehen können; und ich glaube mir daher die Aufmerkſamkeit der Geſellſchaft für meine Forſchungen über dieſen Gegenſtand ausbitten zu dürfen. Ich werde ſie nicht aufhalten mit einem Verzeichniſſe aller der Steinregen, deren die römiſche Geſchichte **) und die Chroniken verſchiedener Länder gedenken, in welchen man dergleichen Prodigia ſehr ſorgfältig aufgezeichnet findet. Ich will mich hier lediglich auf einige aus dem grauen Alterthume auf uns gekommene Nachrichten über die vom Himmel gefallenen Steine beſchränken, welche vorzüglich

*) *Folgendes ſind dieſe Hypotheſen:* a. ſie ſind Produkte irdiſcher Vulkane; b. die der Vulkane des Mondes; c. durch chemiſche Naturkräfte in der Atmoſphäre gebildet; d. oder Theile einer im Univerſum verbreiteten Materie, die durch die anziehende Kraft der Erde im Wirkungskreiſe derſelben, oder beim Umlaufe der Erde um die Sonne in die Erdatmoſphäre gekommen ſind. Vergleiche Wrede's kritiſche Bemerkungen in Gilbert's *Annalen der Phyſik*, XIV, 55. *M.*

**) Was den Occident betrifft, vorzüglich bei Livius, Plinius und Julius Obſequens. *M.*

geeignet sind, uns die Vorstellungen kennen zu lehren, welche die Vorwelt von ihnen hatte, und die zugleich beweisen, dafs diese Steine in die Klasse der Aërolithen gehören, (man erlaube mir den Gebrauch dieses von Blumenbach eingeführten Worts,) so gut als die, welche in den neuesten Zeiten bekannt geworden sind.

2.

Ehe ich diese Nachrichten selbst der Gesellschaft vorlege, bitte ich um die Erlaubnifs, ihr mit wenigen Worten das Resultat vorlegen zu dürfen, welches ich aus denselben gezogen habe; jede einzelne Nachricht wird dann um so viel leichter geprüft und beurtheilt werden können.

Uralt war im Orient die Verehrung der Sterne. Sie wurden als göttliche Wesen betrachtet. Jeder Stern, glaubte man, sey von einem über menschliche Schwachheit erhabenen Geiste beseelt; und dieses führte auf eine Menge abergläubiger Vorstellungen, aus denen die Astrologie entstand. Die Sterne selbst hielt man für Feuermassen, von deren Gröfse man noch keine deutliche Begriffe hatte, eben so wenig als von der Entfernung derselben von der Erde, daher die Idee, sie könnten vom Gewölbe des Himmels herunter fallen, in den Augen der Alten nichts Ungereimtes hatte. Schon in den frühesten Zeiten mufs man Feuermeteore wahrgenommen haben; man hielt sie für herab fallende Sterne. Man bemerkte auch bald, dafs sie von Steinen begleitet wurden, und sah solche Steine, die man,

vielleicht noch während sie warm waren, entdeckte, für die Sterne selbst an. Eine Folge hiervon war, dafs man sie in diesem Zustande eben so wohl als in ihrem vorigen beseelt glaubte. Man nannte sie defshalb λιθους ἐμψυχους, (beseelte Steine,) hielt sie für göttlich, glaubte, jeder gehöre seinem eignen Gotte an, bewahrte und verehrte die gröfsern, ja auch zuweilen die kleinern in Tempeln, und bediente sich der kleinern, welche in die Hände der Privatleute kamen, und die man von weniger mächtigen Geistern beseelt glaubte, als Hausorakel; vorzüglich brauchten sie die Wahrsager und Gaukler zu ihren Betrügereien. Von diesen Vorstellungen geleitet, legte man allen diesen Steinen auch den Namen: בית אל, *Gottes Haus* oder *Gottes Wohnung*, bei, woraus die Griechen nachgehends das Wort: Βαιτυλια, bildeten; und so entstand jener Aberglaube des höchsten Alterthums im Morgenlande, der bis zu den letzten Tagen des Heidenthums im römischen Reiche ausdauerte. *)

Die erste, obgleich dunkle Spur von religiöser Behandlung der Steine finden wir im ersten Buche *Mosis*, Kap. 18, wo erzählt wird, dafs Jakob den

*) Ueber die *Bätylien* hat schon Falconet eine gelehrte Abhandlung in den *Mémoires de l'Academie des inscriptions et des belles lettres* tome VI, p. 513, geschrieben. Es entging nicht seiner Aufmerksamkeit dafs man sie für vom Himmel gefallen hielt: er glaubte aber, es wären Echiniten. Auch Böttticher giebt einen Fingerzeig auf die Bäty-

Stein aufrichtete und ſalbte, auf welchem ſein Kopf die Nacht ruhete, in welcher er im Traume die Himmelsleiter ſah. Hieraus läſst ſich jedoch nichts weiter ſchlieſsen, als daſs Jakob durch den Traum zu dem Gedanken von der Heiligkeit der Stelle veranlaſst wurde. Er kannte vermuthlich die von Alters her gebräuchliche Weiſe, Steine zu ſalben, die den Göttern geheiligt waren, und ahmte ſie bei dieſer für ihn ſo merkwürdigen Veranlaſſung nach. Uebrigens hatte er ohne Zweifel ſchon viel zu klare Begriffe von Gott, um zu glauben, daſs im Steine ſelbſt etwas Göttliches liege, und er legte wahrſcheinlich den Namen: *Bethel*, der ganzen Stelle, und nicht dem Steine bei; es ſey denn, er hätte den Traum von dem Umſtande hergeleitet, daſs ſein Kopf gegen den Stein gelehnt war, wozu jedoch die Erzählung keine Muthmaſsung giebt.

Ein deutlicheres Zeugniſs von religiöſer Verehrung der Steine finden wir in dem vom Euſebius aufbewahrten Fragmente der Geſchichte Sanchuniathons, für deren Aechtheit der ganze Ton des grauen Alterthums, in welchem dieſe Geſchichte geſchrieben iſt, Bürge zu ſeyn ſcheint;

lien in ſeiner Abhandlung: *Was iſt von den Steinen zu halten, die vom Himmel fallen? Deutſche Monatsſchrift*, Auguſt, 1796, ohne jedoch die Sache zu unterſuchen. Hr. Chladni berührt ſie auch in ſeinem Verzeichniſſe über die ihm bekannten Steinregen, in Gilbert's *Ann. der Phyſik*, XV, 312.

M.

und die bis zu den Zeiten des trojanischen Krieges hinauf gehen soll. Es heifst daselbst: „Einer der 4 Söhne, welche Uranus mit der Erde erzeugte, hiefs Betylos," *) und kurz darauf: „der Gott Uranos erfand die Bätylien, da er beseelte Steine hervor brachte." **) An eben der Stelle wird erzählt, „dafs Astarte auf ihrer Wanderung einen vom Himmel gefallenen Stern gefunden habe, den sie aufgenommen und auf der heiligen Insel Tyrus zur göttlichen Verehrung aufgestellt habe." ***)

Die Erklärung dieser Stellen ist nicht schwierig, so bald man sich nur in die symbolische Sprache der Vorwelt versetzt, die man überall bei Sanchuniathon findet. Dafs Uranus, der Himmel, Bätylien hervor brachte, kann nichts anderes heifsen, als dafs diese vom Himmel niederfielen. Dafs Astarte einen solchen Stein fand, einen von Himmel gefallenen Stern, und dafs sie ihn heilig hielt, kann eine spätere Glosse seyn, die zu Sanchuniathons Werk hinzu gefügt worden; auf jeden Fall aber zeigt dieses augenscheinlich, was das Alterthum von diesen Steinen glaubte. Denn dafs der Stern ein Baetylium ist, leidet wohl keinen Zweifel. Man nannte diese Steine beseelt, weil man, wie schon erinnert worden, sie für Aufenthaltsorte der

*) Eusebii *Praep. Evang.*, Lib. I, c. 10. *M.*

**) Ἐπενοησε Θεος Οὐρανος Βαιθυλια λιθους ἐμψυχους μηχανησαμενος. *M.*

***) Ἀσταρτη — — εὑρεν ἀεροπητη ἀστερα, ὁν και ἀνελομενη ἐν Τυρῳ τῃ ἁγιᾳ νησῳ ἀφιερωσε. *M.*

Götter anſah. Wir dürfen alſo nicht mit Bochart *) den griechiſchen Ausdruck: λιθους ἐμψυχους, für einen Fehlgriff des Ueberſetzers erklären, welcher im phöniciſchen Originale אבנם נפשים anſtatt אבנם בשפים, *lapides uncti*, von der arab. Wurzel شوف *ungere*, geleſen habe; denn die Steine wurden nicht durch die Salbung geheiligt, ſondern man ſalbte ſie, um damit ihre Heiligkeit zu bezeichnen, die man ihnen ihres Urſprungs wegen beilegte. **) Die Namen: λιθος ἐμψυχος und βαιτυλιον, waren übrigens doch nicht die einzigen, welche man ſolchen Steinen gab. Priſcianus ***) meldet, daſs ſie auch *Abdir* oder *Abaddir* genannt wurden; eine Benennung, deren Herleitung ungewiſs iſt, da ſie von אבן אדיר, der *göttliche Stein*, abgeleitet werden kann, oder, nach andern, doch weniger wahrſcheinlich, von אב אדיר, *der göttliche Vater*,

*) *Canaan et Phaleg.* Lib. 2, Cap. 2, p. m. 707. *M.*

**) Die Erzählungen der griechiſchen Mythographen von dem Steine, welchen Rhea dem Saturn gab, damit er ihn anſtatt des neugebornen Jupiter verſchluckte, der auch ein Baetylus genannt wurde, (Heſych. ad vocem βαιτυλος· — οὑτος ἐκαλειτο ὁ δοθεις λιθος τῳ Κρονῳ ἀντι Διος, Priſcianus, L. 5, p. 647,) Dieſe Erzählung iſt, ſo viel ich einſehe, unbrauchbar, es ſey denn, man wolle den Schluſs daraus ziehen, daſs, als dieſe Fabel entſtand, die Bätylien ſchon als heilige und göttliche Steine betrachtet wurden. Vergleiche über dieſe Fabel Ovid. *Faſtor.* Lib. 5, v. 205, und Burmann ad h. l. *M.*

***) Am eben angeführten Orte. *M.*

oder, nach Bochart, von אבן דיר, *der runde Stein*, um die mehrentheils runde Geſtalt dieſer Steine zu bezeichnen, auf welche ſchon die Alten aufmerkſam waren, und über die gleichfalls beim Plinius geſprochen wird, der ausdrücklich an der Stelle, wo er die *Gemmas ceraunias* abhandelt, einen Griechen anführt, der ſagt, eine Art derſelben ſey rund und ſchwarz und *Baetyli* genannt worden. Er bemerkt zugleich, daſs man ihnen groſse magiſche Kräfte beilegte. *) Uebrigens blieb der Name: *Abaddir*, welchen Urſprung man ihm auch geben will, eben ſo lange im Gebrauche als jener erſte, und iſt vermuthlich nicht eher als die ganze phöniciſche Sprache untergegangen. Denn Auguſtin kennt ihn noch, und ſpricht von Abbadiren, als von Göttern, welche das numidiſche Volk verehrte. **)

*) *Per illas, (ceraunias gemmas,) quae nigrae ſunt et rotundae. urbes expugnari et claſſes, (Sotacus refert.) easque Baetulos vocari. Hiſt. nat.*, L. 37, Cap. 9. Sotacus kannte auch andere, welche lang waren; ſie werden mit Beilen verglichen und nur mit dem gewöhnlichen Namen: *Ceraunіae*, benannt. *M.*

**) *Auguſtini Epiſtola ad Maximum Madaurenſem. Miror, quod nominum abſurditate commoto in mentem tibi non venerit, habere tuos et in Sacerdotibus Eucaddires et in Numinibus Abbadires. Ep.* 17, *Ed. Maurinae al.* 44. *M.*

3.

Das Vaterland der göttlichen Verehrung dieſer Steine war ohne Zweifel Phönicien und Syrien. Es ſcheint, daſs von den älteſten Zeiten her entweder daſelbſt viele ſolche Steine niedergefallen ſind, oder daſs man dort am meiſten auf das Phänomen aufmerkſam geweſen iſt; weſshalb man auch aus dieſen Gegenden bei den alten Schriftſtellern mehrere Nachrichten von Steinen, die vom Himmel herab gefallen ſind, findet. Es wird uns nicht vom Wege abführen, wenn wir dieſe Nachrichten hier in der Kürze ſammeln. Ich muſs jedoch bemerken, daſs ich nicht glaube, daſs man jeden Stein, der in einem Tempel verehrt wurde, mit Sicherheit für einen vom Himmel gefallenen halten könne, weil man in den älteſten Zeiten, noch ehe die Bildhauerkunſt erfunden wurde, Steine bloſs dazu gebraucht haben kann, eine Gottheit zu bezeichnen, wie das, nach Pauſanias, in Griechenland wirklich geſchehen iſt. *) Aber gleichwohl bleibt alle Mahl die Frage zu beantworten, welche Umſtände die Menſchen jener Zeit bewogen haben können, gerade dieſen und nicht jeden andern Stein ſolcher Ehre werth zu halten; und wenn dann Farbe und Form mit der, welche wir an den meiſten aus der Luft gefallenen Steinen wahrnehmen, übereinſtimmen, ſo iſt es allezeit glaubwürdig, daſs der Urſprung jener und dieſer gleich, und hieraus

*) Pauſanias, L. 7, c. 22. M.

die Verehrung derſelben entſtanden ſey. Die Sache verliert nichts durch eine ſparſame Auswahl von Beiſpielen, und ich werde daher genau die Steine, von welchen ausdrücklich geſagt wird, daſs ſie vom Himmel fielen, von denjenigen unterſcheiden, von denen dieſes unbekannt iſt.

Unter den erſten iſt vorzüglich der Stein des Sonnengottes *Elagabali*, im Tempel zu Emiſa, merkwürdig, den der Kaiſer Elagabalus, des Gottes Prieſter, nachgehends nach Rom brachte. Herodian berichtet ausdrücklich von dieſem Gotte: „das Bild deſſelben iſt weder auf römiſche noch auf griechiſche Art verfertigt, ſondern es ſey ein groſser Stein, unten rund, nach oben zu allmählig ſpitz zugehend, faſt wie ein Kegel, von ſchwarzer Farbe, und man rühme von demſelben, er ſey vom Himmel gefallen. Es ragen aus ihm hervor und man ſieht auf ihm einige Züge, welche das Bild der Sonne ſeyn ſollen und nicht von Menſchenhänden gemacht ſind.“ *) Man ſieht dieſen Stein auch auf römiſchen Münzen des Kaiſers Elagabalus, **) und der Städte Epheſus und Emi-

*) Λιθος δε τις ἐστι μεγιστος κατωθεν περιφερης, ληγων εἰς ὀξυτητα. Κιονοειδες αὐτῳ σχημα τε ἡ χροια, διοπετη τε αὐτον εἰναι σεμνολογουσι. ἐξοχας δε τινας βραχειας και τυπους δεικνυουσι, εἰκονα ἡλιου ἀνεργαστον εἰναι θελουσι, οὑτω βλεποντες. *Hiſt.*, Lib. 5, *C.* 3. *M.*

**) Eckhel *Doctr. Numor. vet.*, Vol. VII, p. 240. Eine ſolche mit der Umſchrift: SANCTO DEO SOLI ELAGABAL, beſchreibt auch Beger im *Theſauro Brandenb.*, II, p. 712. *M.*

ſa, *) durch welche Vorſtellungen die Form deſſelben ganz deutlich wird.

Eben ſo erzählt Appian von dem Steine, den die Peſſinuntiner in Galatien, als das Heiligthum der Cybele verehrten, und der nachgehends im zweiten puniſchen Kriege nach Rom gehohlt wurde, **) ausdrücklich, er ſey vom Himmel gefallen, ***) und verſchiedene Griechen derivirten noch davon, obgleich ohne Zweifel unrichtig, den Namen der Stadt, Πεσινους, ἀπο του πεσειν. ****)

*) Die epheſiſchen Münzen mit dem koniſchen Steine werden beſchrieben in Vaillant *Numismata imp. praeſtantiora*, Ed. 2, Tom. II, p. 285 — 288, und *Numism. Impp. a populis graecis cuſa*, p. 127. Von Emiſa findet man ſolche Münzen angeführt in Eckhel's *Doctr. numor. vet.*, III, p. 311. Zoega vermuthet auch, daſs eine ſchöne Tetradrachme Alexander's des Groſsen, welche der Kardinal Borgia beſitzt, in deſſen Area ein koniſcher Stein, worüber ein Stern geſehen wird, vielleicht in einer oder der andern ſyriſchen Stadt geſchlagen ſeyn könne. *De uſu Obelisc.*, p. 205. *M.*

**) Livius Lib. 29, c. 10 ſqq. *M.*

***) Appianus *de bellis Annibal.*, c. 56. *M.*

****) Herodian Lib. I, c. 2: αὐτο το ἀγαλμα διοπετες ὡς λεγουσιν — — — — τουτο δε παλαι μεν ἐξ οὐρανου κατενεχθηναι λογος εἰς τινα της Φρυγιας χωρον. Πεσσινους τε ὀνομα αὐτῳ· την δε προσηγοριαν λαβειν τον τοπον ἐκ του πεσοντος ἀγαλματος και πρωτου ἐκεισε ὀφθηναι. Dieſelbe Derivation des

Dafs der Stein rund und ſchwarz war, ſagt Arnobius; *) auch wiſſen wir, dafs er nicht grofs war und ſich bequem in einer Hand tragen liefs. **)

Auch in der Gegend von Heliopolis auf dem Berge Libanon ſollen, jedoch in einer ſpätern Zeit,

Namens: ἀπο του πεσειν, berichtet auch Ammianus Marcellinus Lib. 22, C. 22 oder 9. *M.*

*) *Ridetis temporibus priſcis. — — — Peſſinuntios ſilicem pro deum matre coluiſſe. — Magna mater ex Phrygia Peſſinunte Romam accita. Si verum loquantur hiſtoriae, neque ullas inſerunt rerum conſcriptionibus falſitates, allatum ex Phrygia eſt nihil aliud miſſum a rege Attalo, niſi lapis quidam non magnus, ferri hominis manu ſine ulla impreſſione qui poſſit, coloris furvi atque atri, angellis prominentibus inaequalis: et quem omnes hodie ipſo illo videmus in ſigno oris loco poſitum, indolatum et aſprum et ſimulacro faciem minus expreſſam ſimulatione praebentem.* Arnob. *adv. gentes*, L. VI, p. 196; L. VII, p. 253, ed. Lugdun. 1651. *M.*

**) Eben daſelbſt. Man ſehe überdies von dieſem Steine Falconet's *Diſſertation ſur la pierre de la mère des dieux* in den *Mém. de l'Acad. des inſcr. et b. l.*, T. XXIII, p. 213. Aehnliche Beſchaffenheit hatte vermuthlich der Stein, welcher in einem derſelben Gottheit geweiheten Tempel auf dem Berge Ida bewahrt wurde. Claudian ſpricht davon *de raptu Proſerpinae*, Lib. I, p. 201, und nennt den Stein *religioſa ſilex*, der vielleicht auch vom Himmel gefallen war; ich weifs aber nicht, ob man genauere Nachrichten über ihn findet. *M.*

viele Baetylia oder Baetyli *) gewesen seyn, welches Photius an der Stelle erwähnt, die ich nachher näher berühren werde. Aber ob sie sich in einem Tempel befanden, oder unter offenem Himmel lagen, wird nicht gesagt; letzteres scheint das wahrscheinlichste.

Wenden wir uns nach Griechenland, so finden wir auch da dergleichen vom Himmel gefallene Steine. Von dieser Art waren die, welche man in dem Tempel der Grazien zu Orchomenos verehrte und die zur Zeit des Königs Eteokles, also vor dem trojanischen Kriege, vom Himmel gefallen seyn sollten. **)

*) Der Unterschied zwischen *Baetyli* und *Baetylia* beruhete wohl auf der Gröfse, da das letzte Wort ein Diminutivum des ersten ist. Gleichwohl standen diese letzten auch in hoher Ehre. Der Stein der Cybele in Pessinus war ganz klein! Aber ὁ Βαιτυλος, mit dem Artikel voran, kann aufserdem, nach dem Genius der griechischen Sprache, einen einzelnen sehr berühmten Stein ausdrucken, ohne Hinsicht auf dessen Gröfse. *M.*

**) Pausanias, XI, c. 38. Τας μεν δη πετρας σεβουσι τε μαλιστα. Και τῳ Ἐτεωκλει φασιν αὐτας πεσειν ἐκ του οὐρανου. Vielleicht wurde der Tempel, den Rhea und Pan in Theben hatten, auf gleiche Veranlassung gebaut. Der Scholiast erzählt bei Pindar, *Pyth.*, Ode 3, v. 137, dafs ein Schüler dieses Lyrikers auf einem Berge in der Nähe von Theben ein mit grofsem Getöse niederfallendes Feuer bemerkt, welches auch Pindar beobach-

Ferner iſt es bekannt, daſs eine groſse Steinmaſſe, von welcher viele der alten Schriftſteller ſprechen, *) bei Aegos-potamos in der 72ſten, 78ſten oder 84ſten Olympiade, (in der Zeit ſind die Schriftſteller uneinig,) niedergefallen iſt. Man erzählte von derſelben nachgehends, Anaxagoras habe ihren Fall vorher geſagt. **) Der Stein wurde, jedoch in ſpätern Zeiten, auf gewiſſe Art im Gymnaſium zu Abydos verehrt. Er war vielleicht nicht der einzige, der in dieſer Gegend niederfiel, und verſchiedene alte Schriftſteller ſprechen über die

tet und zugleich geſehen habe. Μητρος θεων ἀγαλμα λιθινον τοις ποσιν ἐπερχομενον, worauf er Rhea's und Pan's Säulen neben ſeinem Hauſe errichtete, und die Thebaner nach dem Orakel des Apoll einen Tempel der Götter erbauten. Pindarus *Ed. Benedicti Salmurii*, 1620, p. 311. Von dieſem Tempel ſpricht auch Pauſanias, IX, c. 25. *M.*

*) *Marmor Pariam.* Plutarchus *in vita Lyſandri.* Diogenes Laertius II, 10, 12. Ariſtoteles *de Meteoris*, I, 7. Plin. *Hiſt. natur.*, L. II, 38. Vergleiche ſonſt auch von Steinregen: *Réflexions ſur les prodiges rapportés dans les anciens, par* Freret, in den *Mémoires de litterature de l'acad. des inſcr.*, Octav-Ausgabe, Tom. VI, p. 76. *M.*

**) *Celebrant Graeci, Anaxagoram praedixiſſe caeleſtium literarum ſcientia, quibus diebus ſaxum caſurum eſſet a ſole.* Plin. *Hiſt. natural.*, L. II, c. 38. *M.*

die Vorherſagung des Anaxagoras im plurali. *) Man verehrte auch zur Zeit des Plinius in Caſſandria oder Potidäa in Macedonien einen Stein, welcher derſelbe ſeyn ſollte, den Anaxagoras geweiſsagt habe, vermuthlich weil dieſer für beſonders heilig angeſehen wurde. Ohne Zweifel war aber der Stein in Potidäa, welches weit von Abydos entfernt lag, zu einer andern Zeit niedergefallen. **) Der abydiſche Stein wurde als ein ſehr groſser, und als von gebrannter Farbe beſchrieben; er ſoll am Tage niedergefallen, und ein Komet in der Nacht geſehen worden ſeyn. ***) Daſs übrigens Anaxagoras, welcher die Sterne für Feuermaſſen hielt, geglaubt hat, dieſer Stern ſey ein Stück der Sonne, darf wohl nicht als ein Beweis ſeiner tiefen naturhiſtoriſchen Kenntniſſe angeführt

*) Ammian. Marcell. L. XXII, c. 8. *Hinc Anaxagoras lapides e coelo lapſuros . . . praedixerat terrae.* Tzetzis *Chiliad.* II, v. 892.

Ὅδε γε κλαζομενιος παλιν Ἀναξαγορας
Ἐξ οὐρανου προεφησε λιθους κατενεχθηναι
Ἐν ποταμοις τοις της Αἰγος (Θρακης δε τουτο πολις)
Και γεγονεν ἐς ὑστερον, μη ψευσαμενου τουτου.

Philoſtratus *in vita Apollonii Tyan.*, Lib. I, c. 2. *M.*

**) Plin. *hiſtor. natural.*, L. II, c 58. *Colitur et Caſſandriae, quae Potidaea vocitata eſt.* *M.*

***) *Qui lapis etiam nunc oſtenditur magnitudine vehis, colore aduſto, comete quoque illis noctibus flagrante.* Plin. l. c. *M.*

und mit La Place's Theorie zuſammen geſtellt werden, nach welcher Steine dieſer Art Produkte der Vulkane des Mondes ſind, da Anaxagoras wahrſcheinlich nur durch die Nachrichten, welche er von den Meteoren hatte, die den Fall dieſer Steine oft begleiteten, zu ſeiner Vermuthung veranlaſst ſeyn mochte. Selbſt das, was von einem Kometen, den man zu der Zeit geſehn hat, erzählt wird, ſcheint hiermit in einer Art von Verbindung zu ſtehen.

4.

Auſser den bisher erwähnten Steinen, von welchen ausdrücklich geſagt wird, daſs ſie vom Himmel gefallen ſind, wurden noch andere in Tempeln verehrt; eine Verehrung, welche man als einen Ueberreſt des Feticismus anſieht, und zwar mit Recht: aber der Urſprung dieſes Feticismus muſs wahrſcheinlich ſelbſt in dergleichen Phänomenen geſucht werden. Verſchiedene dieſer Steine hatten eine koniſche Form, ſo z. B. der, welcher in Seleucia unter dem Namen: Ζευς Κασιος, verehrt wurde, und den man auf Münzen vorgeſtellt findet, *) der Stein im Tempel der Diana zu Lao-

*) Pellerin *Recueil de medailles*, II, tab. LXXX, No. 70, wo ein Autonomus mit dem Steine vorgeſtellt wird. Die Münzen des Trajan und Alexander Severus ſind beſchrieben von Ekhel, *Muſeum Caeſar.*, p. 233. Seſtini *Deſcript. numor. veterum*, p. 526. *M.*

dicea; *) und endlich der Stein im Tempel eben der Göttinn zu Perga. **) Eben so findet man einen solchen Stein auf den Münzen von Chalcis in Syrien, und von Aelia Capitolina. ***) Dieser muss also daselbst ein Gegenstand religiöser Verehrung

*) Entweder diesen oder den emisenischen Stein sieht man auf einer laodiceischen Münze des Kaisers Elagabalus: Pellerin *Melanges*, T. I, Tab. XIX, No. 8. Vielleicht gab es auch Bätylien in Laodicea. Aber es ist ungewiss, denn es kommt auf die Interpunktion an, in der bekannten Stelle bei Lampridius *in vita Heliogabali*, c. 7. *Lapides qui divi*, (nicht *vivi*, wie einige zu lesen vorgeschlagen,) *dicuntur, ex proprio templo Dianae Laodiceae ex adyto suo, in quo id Orestes posuerat, afferre voluit;* und es ist wohl möglich, dass das Komma nach *proprio templo* stehen muss, so dass vor den Worten: *Dianae Laodiceae, simulacrum* oder ein ähnliches Wort zu ergänzen ist. (Vergleiche Cuper *Notae in Lactantium*, p. 156.) *Proprium templum* war da vielleicht einer der Tempel, den er in Syrien, z. B. in Hierapolis, sich selbst und seinem Gott zu Ehren hatte aufführen lassen. In jedem Falle macht die Stelle es sehr wahrscheinlich, dass ausser den Bätylien, die wir kennen, im Orient noch eine Menge anderer verehrt wurde. *M.*

**) Eckel *Museum Caesar.*, I, p. 183. *M.*

***) Man sieht ihn in einem Tempel auf einer dieser Stadt gehörenden Münze von Severus. Pellerin *Recueil*, III, Tab. CXXXV, No. 9. Und *Recueil*, T. II, Tab. LXXX, No. 76. *M.*

gewesen seyn, *) so wie der, welchen man aus der Zeit der Regierung des Titus, auf Münzen von Flavia Neapolis, dem alten Sichem, sieht, über welchem ein Stern steht. **) Vielleicht beziehn sich die beiden letzten Vorstellungen auf ein und dasselbe Factum, einen Steinregen in Palästina. ***)

*) Aus einer Stelle im Lucian kann man auch schliefsen, dafs vom Himmel gefallene Steine in den Tagen dieses Philosophen in ganz frischem Andenken waren. Denn er vergleicht mit einem solchen Steine den plötzlich zum Vorscheine kommenden Philosophen Menippus in seinem *Icaromenippus*. Μενιππος ἡμιν διοπετης παρεστιν ἐξ οὐρανου. *M.*

**) Pellerin *Recueil*, III, Tab. LIV. Es ist besonders, dafs Eckhel den Stein für einen *Pileus Dioscurorum* hielt! *Doct. num. vet.*, III, p. 434. Sind vielleicht mehrere so genannte *Pilei Dioscurorum* auf Münzen, gleichwie dieser, konische Steine oder Bätylien? Die Sache verdiente eine genauere Untersuchung. *M.*

***) Tacitus spricht, *Histor.*, V, c. 13, von vielen Prodigiis, welche sich kurz vor der Belagerung von Jerusalem sollen zugetragen haben: *Evenerant prodigia, — visae per coelum concurrere acies; rutilantia arma* etc. War vielleicht eine dieser Erscheinungen ein Steinregen? Bekannt ist es aus neuern Berichten, dafs dieses Phänomen von einem Getöse, einer heftigen Kanonade ähnlich, begleitet wird. Jedoch liefse sich auch annehmen, dafs diese Steine auf den palästinischen Münzen auf die Verehrung der paphischen Göttinn, welche auch

Der Stern kann dann auf den Urſprung des Steins deuten; wenigſtens iſt es erlaubt, hierbei an den von Aſtarte gefundenen und in Tyrus geweiheten Stern zu denken; auch wird dieſe Deutung um ſo mehr paſſend, da die vorhin erwähnte Münze Alexander's des Groſsen ebenfalls den Stern über dem Steine hat. Ueber dem Steine auf der Münze von Aelia Capitolina ſieht man einen Halbmond, das Symbol der Aſtarte, welche in dieſer Stadt verehrt wurde, und vielleicht war dieſer Göttinn der Stein geheiligt. Auch Venus wurde unter der Form eines koniſchen Steins in Paphos verehrt; aber die Beſchreibung des Steins läſst uns über die Beſchaffenheit deſſelben in Ungewiſsheit. *)

auſserhalb Cypern verbreitet war, Beziehung hatten. *M.*

*) Tacitus *Hiſt.*, II, Cap. 3. *Simulacrum Deae, non effigie humana continuus orbis latiore initio tenuem in ambitum, metae modo exſurgens.* — Maximus Tyrius *Diſſert.*, 38. *Venerem Paphii colunt, cuius ſtatua ſimilis eſt pyramidi albae.* — Servius *ad Aeneid.* I, 720. *Apud Cyprios Venus in modum umbilici, vel, ut quidam volunt, metae colitur.* Münzen mit 3 Coni in einem Tempel, von denen der mittlere und höchſte die Statüe der Göttinn iſt, ſind theils *Numi Autonomi*, welche man findet bei Eckhel, *Doctr. numor. veterum*, III, p. 86, theils von Druſus, Trajan und Caracalla. Vergl. Faleonet *des Baetyles, Mém. de l'Acad. des Inſcr.*, VI, p. 528. Auch auf Münzen von Pergamus und Sardes ſieht man die paphiſche

Wir finden, dafs andere Steine dieſer Art nicht koniſch geweſen ſind. Dafs mehrere der herab gefallenen ohne irgend eine beſtimmte Form waren, haben wir oben geſehn. Von der Form der Steine in Abydos wird nicht das Geringſte geſagt. Eben ſo wenig von den Bätylien bei Heliopolis. Aber von den Arabern wiſſen wir, dafs ſie einen oder mehrere grofse viereckige Steine verehrten. Einer von dieſen, der dem Gotte Duſares geheiligt war, wird oft erwähnt, *) und auch auf

Göttinn. Eine Vorſtellung des paphiſchen Steins auf Münzen von Cypern, (nicht blofs von der Stadt Paphos,) findet ſich auch im erſten Theile von Reinhard's *Geſchichte von Cypern*, Tab. I.

M.

*) Arnob. Lib. VI, p. 196. *Ridetis, temporibus priſcis coluiſſe informem Arabas lapidem.* — Maximus Tyrius *Diſſert.*, 38. Ἀραβιοὶ σεβουσι μεν — — — ὁντινα δε οὐκ οἰδα. Τα δε ἀγαλμα ὁ εἰδον λιθος ἡν τετραγωνος. Mehrere hierher gehörige Stellen ſind von Cuper in ſeinen *Notis in Lactantium*, p. 154, wo überhaupt ein reicher Vorrath von Materialien zur Geſchichte der Bätylien ſich findet, geſammelt worden, und von Zoega, *de origine et uſu obeliscorum*, p. 205. Codinus in ſeinen *Excerptis de originibus Conſtantinopoleos*, No. 66, giebt ſogar das Maafs des Steins an. Er war 4 Fufs lang, 2 Fufs breit und 1 Fufs dick. Faſt gleiches Maafs hat Suidas, der den Stein beſchreibet, wie folgt: Δουσαρης, τουτεστι, Θεος Ἀρης, ἐν Πετρᾳ της Ἀραβιας. τον δε γαρ μαλιστα τιμωσι, το δ'

Münzen vorgeſtellt. *) Die Verehrung des Gottes breitete ſich bis nach Rom aus. Es iſt auch, wo nicht gewiſs, doch ſehr wahrſcheinlich, daſs der ſchwarze Stein in der Kaaba in Mecca gerade dieſer iſt, der Gott der heidniſchen Araber. **)

Wir finden auch, daſs bei den Griechen dergleichen viereckige Steine verehrt wurden. Von dieſer Art waren die Ζο von den Pharenſern ſehr heilig gehaltenen Steine, auf denen die Namen der Götter geſchrieben ſtanden; ***) und der groſse ſchwarze Stein, den die Amazonen dem Mars auf der Inſel Aretias im Pontus Euxinus geheiligt hatten. Andere Steine hatten keine beſtimmte Form, z. B. der, welcher den Herkules in einem Tempel zu Hyettus in Böotien ****) und den thespiſchen Cupido *****) vorſtellte. Von allen dieſen Steinen läſst ſich aber

ἄγαλμα λιθος ἐστι μελας τετραγωνος, ἀτυπωτος, ὕψος ποδων τεσσαρων, εὖρος δυο. *M.*

*) In einem römiſchen Muſeum findet man eine ſolche Münze von der Stadt Adraa in Arabia Petraea, mit einem rohen Steine, in einem Tempel, und der Inſchrift: ΑΔΡΑΗΝΩΝ ΔΟΥΣΑΡ. Zoega, p. 207. *M.*

**) Sim. Aſſemanni *Sagio ſull' origine, culto, letteratura e coſtumi degli Arabi avanti Maometto*, (*Padova* 1788,) p. 21, 24. *M.*

***) Pauſan. Lib. VII, c. 22. *M.*

****) Apollon. Rhod. *Argon.*, II, v. 1173. — — εἰσω δε μελας λιθος ἠρηβειθω ἱερος. — — *M.*

*****) Pauſan. IX, c. 24. *M.*

nichts, weder mit Gewifsheit, noch mit Wahrfcheinlichkeit fagen, und die Griechen erzählten auch von Holzpfählen, Holzbrettern und Statüen, fie wären vom Himmel gefallen. *) Wir erfehen daraus, dafs fich bald Aberglaube in die Sache mifchte, und dafs auch die Betrügerei fich diefes in jenen Zeiten fo ganz unbekannten Naturphänomens zu ihrem Vortheile bediente. **).

5.

Bis jetzt habe ich allein von den niedergefallenen Steinen gefprochen, die ein Gegenftand öffentlicher religiöfer Verehrung waren. Wir finden aber auch Nachrichten von dergleichen Steinen, die in den Händen der Privatleute, als heilig und als Orakelfteine angefehen, folglich auch zu aller Art Aberglauben gebraucht wurden. Auch von diefen verlieren fich die Nachrichten in das höchfte Alterthum. Denn ein folcher Stein wird in dem fo genannten orphifchen Buche: *de lapidibus*, dem trojanifchen Wahrfager Helenus zugefchrieben, welcher durch denfelben den Willen der Götter erfahren haben foll. Es wird zwar nicht ausdrücklich gefagt, dafs diefer Stein vom Himmel gefallen fey, aber eine, obgleich viel fpätere Parallelftelle, die ich fogleich anführen werde, fetzt die Sache aufser

*) Pauſan. IX, c. 27. *M.*

**) Vergleiche de Broſſes *über den Dienſt der Fetiſchen-Götter.* Berlin 1785, S. 112. *M.*

allem Zweifel. Der Stein wird mineraliſch beſchrieben. Um Rath gefragt, antwortete er mit einem ſchwachen Laute, ungefähr wie das Weinen eines der Bruſt entwöhnten Kindes. Er ſoll ein Geſchenk des Apollo, hart, dicht, uneben, mit Runzeln oder Strichen in der Runde, und von ſchwarzer Farbe geweſen ſeyn; und heiſst ohne Zweifel deſshalb σιδηριτης. Mit heiligen Ceremonieen und Waſchen weihete Helenus dieſen Stein, der von Dichtern πετρον ἐχεφρονα genannt wird, und machte ihn in ſeinen allmächtigen Geſängen zuletzt beſeelt (ἐμπνοον). Es iſt alſo augenſcheinlich ein Stein wie Sanchuniathon's λιθοι ἐμψυχοι. Durch heftige Bewegung in den Händen wurde er dahin gebracht, ſein Orakel von ſich zu geben. *) Wie alt das dem Orpheus zugeſchriebene Buch: *de lapidibus*, iſt, läſst ſich wohl nicht beſtimmen, aber ein hohes Alterthum kömmt demſelben gewiſs zu. Es iſt ohne Zweifel die Geburt ſpäterer Orphiker, und enthält, ſo wie auch die orphiſchen Hymnen, einen groſsen Theil der Myſterien und heimlichen Ritus dieſer Prieſter. Es läſst ſich daher mit Wahrſcheinlichkeit vermuthen, daſs die Sache ſelbſt, der Gebrauch nämlich, den ſie von ſolchen Steinen zu ihren Orakeln machten, uralt ſey.

*) Ὁπποτε γαρ μιν παγχι καμης ἐνι χειρεσι παλλων,
Ἐξαπινης ὀρση νεογιλου παιδος αὐτην
Μαιης ἐν κολπῳ κεκλιγγοτος ἀμφι γαλακτι.
Orphei λιθικα, Ὀφιτης. Ed. Gesneri, p. 324.
M.

Viel Gleichheit mit dieſer Stelle bei Orpheus hat eine Erzählung in der Bibliothek des Photius, die aus Damaſcii Lebensbeſchreibung des Philoſophen Iſidorus genommen iſt; und dieſe Erzählung iſt um ſo merkwürdiger, da ſie zeigt, wie lange ſich der Aberglaube wegen der Bätylien erhalten hat, auch nachdem das Chriſtenthum ſchon vollkommen über das Heidenthum geſiegt hatte. Denn dieſer Iſidorus und ſein Schüler Damaſcius lebten unter Kaiſer Juſtinian. Photius berichtet nach ſeinem Autor, daſs ein Arzt, mit Namen Euſebius, nicht weit von Emiſa, (derſelben Stadt, in welcher der vom Himmel gefallene Stein Elagabali ehemahls verehrt wurde.) einſt um Mitternacht eine Feuerkugel mit der gröſsten Heftigkeit niederfallen ſah, und es ſtand ein groſser Löwe bei der Kugel, welcher jedoch ſogleich verſchwand. Da der Arzt, nachdem das Feuer erloſchen war, ſich der Kugel näherte, erkannte er ſie für einen Bätylus, nahm ſie auf und fragte ſie, welchem Gotte ſie angehöre, worauf er zur Antwort erhielt: Gennäus, (eine heliopolitaniſche Gottheit.) *) Der Stein ſelbſt wird als eine vollkommene Kugel, eine Palme im Durchſchnitte,

*) Dieſer Gennäus wurde unter der Geſtalt eines Löwen verehrt. Stand vielleicht durch Zufall ein ſolches Thier auf der Stelle, wo das Meteor niederfiel, ſo iſt es um ſo leichter einzuſehen, warum der Stein gerade für das Heiligthum des Gottes Gennäus angeſehen wurde. *M.*

und von weiſser Farbe beſchrieben. Hierauf folgt viel Fabelhaftes über die veränderliche Beſchaffenheit deſſelben, in Hinſicht ſeiner Gröſse und Farbe, über die Buchſtaben, welche man auf ihm erblickte, über den feinen pfeifenden Laut, welchen er von ſich gab, wenn er gefragt wurde, und über die willkührlichen Bewegungen deſſelben, da Euſebius nicht ſo ſehr Herr über ihn als andere, welche Bätylien beſaſsen, geweſen ſeyn ſoll. *) Wir

*) Εἰδον, φησι (Damaſcius,) τον Βαιτυλον δια του ἀερος κινουμενον, ποτε δ' ἐν τοις ἱματιοις κρυπτομενον, ἡ δε δε ποτε δε ἐν χερσι βασταζομενον του θεραπευοντος. ὀνομα δε τῳ θεραποντι τον Βαιτυλον ἠν Εὐσεβιος, ὁς και ἐλεγεν ἐπελθειν αὐτῳ ποτε ἀδοκητον ἐξαιφνης προθυμιας ἀποπλανηθηναι του ἀστεος Ἐμισης ἐν νυκτι μεσουσῃ σχεδον ὡς ποῤῥωτατο προς το ὀρος αὐτο ἐν ᾧ της Ἀθηνας ἱδρυται νεως ἀρχαιοπρεπης. ἀφικεσθαι δε την ταχιστην εἰς την ὑπωρειαν του ὀρους, και αὐτοθι καθιζησαντα ἀναπαυεσθαι ὡσπερ ἐξ ὁδου, σφαιραν δε πυρος ὑψωθεν καταθορουσαν ἐξαιφνη ἰδειν, και λεοντα μεγαν τῃ σφαιρᾳ παρισταμενον, τον μεν δη πκραχρημα ἀφανη γενεσθαι, αὐτον δε ἐπι την σφαιραν δραμειν ἠδη του πυρος ἀποσβεννυμενου, και καταλαβειν αὐτην οὐσαν του Βαιτυλου, και ἀναλαβειν αὐτον, και διερωτησαι, ὁτου θεων ἀν εἰη; φαναι δε ἐκεινον εἰναι του Γενναιου (τον δε Γενναιον Ἡλιουπολιται τιμωσιν ἐν Διος ἱδρυσαμενοι μορφην τινα λεοντος.) ἀπαγαγειν δε οἰκαδε της αὐτης νυκτος οὐκ ἐλαττω σταδιων δεκα, ὡς ἐφη, διηκεως, οὐκ ἠν ὁ Κυριος ὁ Ἐυσιβιος του Βαιτυλου κινησεως, ὡσπερ ἀλλοι ἀλλων, ἀλλ' ὁ μεν ἐθειτο και ἠυχετο, ὁ δε ὑπηκουσε προς τας χρησμωδιας. Ταυτα ληρησας και πολλα τοιαυτα ὁ των Βαιτυλιων ὡς ἀληθως ἀξιος

finden in dieſer Erzählung viel Gleichheit mit dem, was der orphiſche Geſang enthält. Sollte der den Stein beſeelende Dämon zum Sprechen bewegt werden, ſo muſste er lange bearbeitet und in den Händen, (doch ohne ihn fallen zu laſſen,) umher geworfen werden; und es iſt leicht einzuſehen, daſs ein Gaukler hier viele Taſchenſpielerkünſte anbringen konnte, wodurch eine willkürliche Bewegung des Steins ſehr ſcheinbar gemacht wurde.

των λιθων, διαγραφει και το είδος αὐτου. σφαιρα μεν γαρ φησιν ἀκριβης ἐτυχχανεν ὠν, ὑπολευκος δε το χρωμα, σπιθαμιαια δε τον διαμετρον κατα μεγεθος. ἀλλ' ἐνιοτε μειζων ἐγινετο και ἐλαττων, και πορφυροειδης ἀλλοτε. και γραμματα ἀνεδειξεν ἡμιν ἐν τῳ λιθῳ γεγραμμενα χρωματι τῳ καλουμενῳ Τιγγαβαρινῳ κατακεχρωσμενα; και ἐν τοιχῳ δε ἐγκρουσας, δι' ὡν ἀπεδιδου τον ζητουμενον τῳ πυνθανομενῳ χρησμον. και φωνην ἀφιει λεπτου συριτματος, ἣν ἑρμηνευσεν ὁ Ευσεβιος. Τερατολογησας οὐν τα εἰρημενα ὁ κενοφρων οὑτος, και μυρια ἀλλα παραλογωτερα περι του Βαιτυλου ἐπαγει. ἐγω μεν ὠμην θειοτερον εἰναι το χρησμα του Βαιτυλου. ὁ δε Ισιδωρος Δαιμονιον μαλλον ἐλεγεν, εἰναι γαρ τινα δαιμονα κινουντα αὐτον, οὐτε των βλαβερων, οὐτε των ἀγαν προσυλων, οὐ μεντοι των ἀνηγμενων εἰς το ἀὔλον εἰδος, οὐδε των καθαρων παντα πασι. Των δε Βαιτυλων ἀλλον ἀλλῳ ἀνακειται, ὡς ἐκεινος δυσφημων λεγειη Θεῳ Κρονῳ, Διι Ἡλιῳ, και τοις ἀλλοις. Photii *Bibl.*, Cod. 242, p. 1062. Dieſe Stelle iſt der Aufmerkſamkeit der Gelehrten nicht entgangen, und auch Herr Dr. Chladni berührt ſie in ſeinem chronologiſchen Verzeichniſſe der Meteorſteine in Gilbert's *Ann.*, B. XV, S. 312. *M.*

Die herrſchende Vorſtellung der Anhänger des Heidenthums damahliger Zeit war, jeder Baetylus habe ſeine eigne Gottheit, deſſen Organ er ſey; die Philoſophen aber, welche den Aberglauben zu ſyſtematiſiren ſuchten, meinten, dieſe Dämonen wären aus einer Mittelklaſſe, und weder gute noch böſe Dämonen. Wenigſtens war das der Glaube Iſidor's. Uebrigens ſieht man aus dieſer Erzählung, daſs die Bätylien noch im 6ten Jahrhundert in vollem Anſehen waren; daſs man damahls auf die niederfallenden Meteore aufmerkſamer als jetzt war, um den göttlichen Stein zu finden; daſs dieſer heilig verwahrt und als Orakel gebraucht wurde; daſs auch nicht wenige ſolche Steine beſaſsen; *) und daſs der alte Cultus der gröſsern Bätylien im Heidenthume, damahls in Syrien noch nicht vergeſſen war. Denn es iſt derſelbe Damaſcius, der, wie ſchon angeführt worden, von Bätylien auf dem Libanon bei Heliopolis oder Baalbek ſpricht, von welchen er, nach Photius, auch eine Menge wunderlicher Dinge gewuſst hat. **)

*) Vielleicht bezieht ſich auf dieſe Orakel das Sprichwort, welches Mich. Apoſtolius anführt, *Proverb.*, X, 71: Καὶν βαιτυλου ἀν κατεπιες, und das ohne Zweifel auf die Fabel von dem Bätylus zielt, welchen Rhea dem Saturn zum Verſchlucken gab, das aber doch bisher nicht recht verſtändlich ſchien. Es könnte vielleicht heiſsen: und du warſt ſo klug, als hätteſt du ein Orakel, (einen Orakelſtein,) am Leben! *M.*

**) Eben daſ., p. 1047. ὅτι κατα την Ἡλιουπολιν Συριας

Wenn Eusebius sein Orakel befragen wollte, befestigte er es in einer Wand, vielleicht gerade deshalb, weil er nicht so gut als andere Gaukler die Kunst verstand, es in der Hand zu bearbeiten; überdies scheint das auch die Art gewesen zu seyn, wie sie in dem Tempel bewahrt wurden. Falconet hat aus einem bis jetzt ungedruckten Commentar über Jamblichus *de Mysteriis*, von einem Verfasser, Namens Joseph, der im 15ten Jahrhundert lebte, eine Stelle ausgezogen, die, wenn sie auf eine vernünftige Meinung zurück geführt werden soll, nichts anderes heisen kann, als: es fanden sich in den Tempeln gewisse in den Wänden eingemauerte Steine, die Orakel gaben

εἰς ὄρος το του Λιβανου τον Ἀσκληπιαδην ἀνελθειν φησι, και ἰδειν πολλα των λεγομενων Βαιτυλιων ἡ Βαιτυλων, περι ὡν μυρια τερατολογει ἀξια γλωσσης ἀσεβουσης. λεγει δε και ἑαυτον και τον Ἰσιδωρον ταυτα χρονῳ ὑστερον θεασασθαι. Einer dieser vielen Bätylien ist wohl vorzüglich berühmt gewesen, denn es wird von ihm in dem *Etymologicum magnum*, nach Phavorinus, berichtet, im singulari: Βαιτυλος λιθος γενομενος κατα τον Λιβανον το ὀρος της Ἡλιουπολεως. In dem grosen Tempel der Sonne zu Heliopolis oder Baalbek, dessen Ruinen noch von Reisenden bewundert werden, hatte der Sonnengott, wie Macrobius erzählt, (*Saturn.* L. I,) ein berühmtes Orakel. Der Kaiser Trajan befragte es noch über seinen parthischen Feldzug. Standen vielleicht die Bätylien auf dem Libanon in Verbindung mit diesem Orakel? M.

und Baetyli genannt wurden. *) Vollkommen deutlich wird die Sache, wenn man an den ſchwarzen Stein in der Mauer der Kaaba denkt.

Der Glaube an dieſe Steine iſt vermuthlich im Orient erſt Mahomed's Lehre gewichen. Im Occident hingegen, vorzüglich in Italien, ſcheint die Sache von einer ganz andern Seite betrachtet worden zu ſeyn. Ein Steinregen, wovon die römiſchen Schriftſteller oft ſprechen, wurde für ein Prodigium gehalten; er zeigte nichts gutes an; die Götter muſsten durch Opfer und Supplicationen verſöhnt werden; und obgleich die Römer verſchiedene vom Himmel gefallene Heiligthümer hat-

*) Τα ἐν τοις νχοις Βαιτυλια δια λιθων ἐν τοις στοιχειος προφρασσοντων. Jamblich. *de Myſter. Aegypt.*, ed. Th. Gale, p. 215. Man ſieht aus dem ganzen Zuſammenhange, daſs Joſeph von Orakeln bei den Bätylien in Tempeln ſpricht. Aber die Stelle giebt, ſo wie ſie bei Gale geleſen wird, keinen Sinn, und Falconet's Vorſchlag, δια λιθων ἐν τοις τοιχοις προσχρησαντων zu leſen, iſt wenigſtens ſehr ſinnreich. Es würde ganz mit dem überein ſtimmen, was Damaſcius vom Arzte Euſebius berichtet, welcher den Stein fragte, τοιχῳ ἐγκρουσας. Vergl. Falconet *Diſſertation ſur les Baetyles*, p 526. Welche Kraft man überdies ſolchen Steinen zuſchrieb, ſieht man auch aus der Stelle, welche Gale, p. 239, von Nicephorus, in Syneſium, anführt: Δαιμονες ἐξ ἀερος και γης θελγονται τοις δε τοις λιθοις, ἡ ταις δε ταις βοτανικις. M.

ten, obgleich der zu Folge der ſybilliniſchen Bücher von Peſſinus nach Rom gehohlte Stein der Göttinn ſeine Ankunft gleich durch groſse Wunder verherrlichte, ſo blieb die Meinung über die in Italien ſelbſt niederfallenden Steine doch immer dieſelbe. Dergleichen Heiligthümer gehörten nicht in das Syſtem der römiſchen Staatsreligion, und die, welche dieſe bewahrten, hatten keine Luſt, die Gegenſtände der Volksverehrungen zu vermehren. Vielleicht haben dieſe Steine mehr Glück im zweiten und dritten Jahrhundert gemacht, als der Aberglaube aller Nationen in Rom, wie in einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte, zuſammen floſs und die aſiatiſchen Religionen vorzüglich hier ſo viel Anhänger fanden. Die Geſchichte ſpricht aber nicht hiervon. Selbſt der Stein des Elagabalus muſste nach dem Tode dieſes Kaiſers nach Syrien zurück wandern. Doch wäre es vielleicht nicht unmöglich, daſs man jetzt, da man dieſe Steine genauer kennt, einen Theil derſelben unter den magiſchen Alterthümern, welche in römiſchen Kabinetten aufbewahrt und noch täglich aus der Erde gegraben werden, wiederfände.

6.

Die Beſchreibungen, welche die Alten von dieſen Steinen geben, paſſen, was Form und Farbe, und was die Umſtände betrifft, unter welchen ſie herunter fielen, ſehr gut zu den neuern Berichten von den Aërolithen.

Die

Die gröfsern waren zum Theil unförmliche Maſſen, wie der von Aegos Potamos; andere viereckig, wie der, den die Araber als den Gott Duſares verehrten, und der auf der adraäer Münze abgebildet iſt; noch andere waren unten rund, oben koniſch: ſo wird der Stein Elagabal's beſchrieben, und eine ähnliche Form haben verſchiedene andere Steine auf Münzen. Einige endlich waren ganz rund, und das, wie es ſcheint, vorzüglich die der kleinern Art. Die meiſten dieſer Geſtalten kommen noch jetzt unter den Aërolithen vor: unförmliche Maſſen, z. B. die groſsen ſo genannten Maſſen von gediegenem Eiſen; ovale oder eiförmige, wie der Stein, welcher bei Enſisheim niederfiel; und runde, wie das faſt alle kleinere Meteorſteine ſind.

Auch die Farbe wird von den Alten beſchrieben. Von dem peſſinuntiſchen berichtet Arnobius, daſs er *coloris furvi atque atri* war, und zugleich uneben, *angulis prominentibus inaequatis;* auch war er klein, da ein Mann ihn leicht in der Hand tragen konnte. Vom Steine bei Aegos Potamos ſagt man, er habe *colorem aduſtum* gehabt; eben ſo wird Elagabal's Stein ſchwarz beſchrieben. Auch der in dem orphiſchen Geſange erwähnte Siderites iſt ſchwarz, hart, derb und äuſserlich uneben; die *lapides ceraunei* bei Plinius ſind ebenfalls ſchwarz; gleiche Farbe hat endlich das Heiligthum der Araber in der Mauer der Kaaba.

Gerade ſo ſehen die Steine aus, welche in unſern Tagen aus der Luft niedergefallen ſind. Die Nachricht unſers Bartholin von einem Steine, der 1654 in Fühnen niederfiel, entſpricht ganz den Nachrichten der Alten. „*Quantum video,*“ ſagt er, „*pyrites eſt, et inſperſis maculis ſcintillat, percusſusque ſcintillas excutit,* (er war alſo ſo hart, daſs man mit ihm Feuer ſchlagen konnte.) *Exteriori facie inducta eſt cruſta, nigricans, quaſi igne cremata.**) Gleiche Beſchaffenheit haben der Enſisheimer Donnerſtein, die bei Benares niedergefallenen Meteorſteine, und die, welche neulich im Departement der Orne niederfielen,**) kurz, alle. *Intus*, fügt Bartholin hinzu, *ex flavo candicat.* Es iſt das, was Damaſcius vom Baetylus des Euſebius ſagt, daſs er von weiſslicher Farbe ſey, (ὑπολευκος το χρωμα,) vermuthlich, weil die Rinde ein wenig gebrannt oder glaſirt war, welche überhaupt bei dieſen Steinen dünn iſt, und deſto eher Veränderungen unterworfen ſeyn konnte, da die Steine im Innern alle weiſslich ſind. Eben ſo weiſslich war auch der in Paphos verehrte Stein, wenn dieſer anders unter die vom Himmel gefallenen gerechnet werden kann. Gleiche Farbe hat auch ein

*) Thomae Bartholini *Hiſt. anatom.*, Centur. III et IV, p. 337. *M.* [*Annalen*, XVIII, 328.]

**) J. B. Biot *Relation d'un voyage fait dans le departement de l'Orne pour conſtater la realité d'un météore, obſervé à l'Aigle 26 Floreal An II. Paris, An XI. M.* [*Annalen*, XVI, 1 f.]

anderer alter arabiſcher Stein, der ebenfalls von den Mahómedanern heilig gehalten, nahe bei der Kaaba in einem groſsen Eiſenkaſten bewährt, und für den Leichenſtein Ismael's angeſehen wird. *)

Endlich wiſſen wir, daſs auch in der alten Welt Steine dieſer Art mit einem Meteore niederfielen. Denn ſo muſs man die Erzählung bei Sanchuniathon von dem Sterne erklären, den Aſtarte fand; dahin zielt auch die Nachricht bei Ariſtoteles von dem Kometen, der in der Nacht geſehen wurde, ehe am Tage der Stein bei Aegos Potamos herab fiel; und vielleicht beziehn ſich darauf auch die Sterne über den Steinen, welche auf Münzen vorgeſtellt werden. Endlich ſtimmt die ganze Erzählung beim Damaſcius von dem niederfahrenden Sterne, der der Baetylus des Euſebius wurde, völlig überein mit Biot's und anderer Erzählungen von den allerneueſten Phänomenen dieſer Art. Selbſt das, was man im orphiſchen Geſange und beim Damaſcius vom pfeifenden Laute, womit dieſe Steine ihre Orakel von ſich gaben, findet, hat vielleicht ſeinen Urſprung von dem Pfeifen und Ziſchen, unter welchem ſie niederfielen.

Die Kürze der Zeit, da ich noch vor dem Schluſſe der Winterſeſſion dieſe Bemerkungen der Geſellſchaft vorzulegen wünſchte, hat mir nicht erlaubt, tiefere Unterſuchungen anzuſtellen, wie ſie dieſe intereſſante Materie unläugbar verdient. Doch ſo

*) Aſſemanni *lib. cit.*, p. 24. *M.*

bald es nur erſt ausgemacht iſt, daſs die Bätylien zu den vom Himmel gefallenen Steinen gehören, öffnet ſich ein weites Feld für antiquariſche und naturhiſtoriſche Forſchungen. Vielleicht ſtammt aller Aberglaube, den die alte Welt mit Steinen trieb und wovon die orphiſchen Geſänge, Theophraſt, Plinius und andere ſo vieles liefern, groſsen Theils aus dieſer Quelle, ſo wie die runde, oft koniſche Form mehrerer Antiken, *) vorzüglich der perſiſchen Gemmen, augenſcheinlich gleichen Urſprung verräth. **)

*) Eine ſolche ägyptiſche Antike, die vielleicht ein oſiriſcher Baetylus war, wird in den Sammlungen des Cardinals Borgia aufbewahrt. Zoega *de Obeliſc*, p. 203. *M.*

**) Iſt vielleicht der Stein mit perſepolitaniſcher Schrift, den Michaux von Bagdad mitgebracht, und Millin in ſeinen *Monuments inédits ou nouvellement expliqués*, Tome I, p. 58, bekannt gemacht und beſchrieben hat, von gleicher Beſchaffenheit? Nach ſeiner Form, kann er es ſehr wohl ſeyn. Er iſt unten rund und nach oben zu wird er ſpitzer. Er wird als ein Baſalt oder Hornſtein beſchrieben, brauſet mit Säuren und giebt zuweilen einen ſtinkenden Geruch. Millin glaubt, es ſey eine Marmorart, die zu Hauy's *chaux carbonatée bituminifère* gerechnet werden kann. Die Farbe deſſelben iſt auf der Oberfläche ſchwarz, innerlich grau. Es wäre zu wünſchen, daſs ein pariſer Naturkundiger aufs neue den Stein unterſuchen möchte, um zu beſtimmen, ob er vielleicht mit unſern vom Himmel gefallenen Steinen verwandt iſt. *M.*

V.

EINTHEILUNG

der feſten und flüſſigen Leiter einer galvani'ſchen Kette, nach dem Grade ihrer galvani'ſchen Action und ihres chemiſchen Wirkungsvermögens,

von

JOHANN ANTON HEIDMANN,
Medic. Doctor in Wien.

1.

Bisher blieb uns noch immer die wahre Urſache unbekannt, warum die Verbindung zweier heterogener Metalle, oder anderer feſter Leiter, die zum Sauerſtoffe ungleiche Verwandtſchaft äuſsern, zur Entſtehung einer galvani'ſchen Wirkung nothwendig iſt. Eben ſo wenig wuſste man den eigentlichen Grund anzugeben, warum die Verbindung verſchiedener Metalle unter einander, einen ſo auffallenden Unterſchied in der Wirkſamkeit zeigt. Nur die Erfahrung, auf viele und einförmige Verſuche geſtützt, hat uns gelehrt, daſs verſchiedene Metalle, unter einander und mit einer eiſenhaltigen Flüſſigkeit in Berührung geſetzt, eine galvani'ſche Action hervor bringen, die in Rückſicht der Stärke verſchieden iſt. Die Herren Volta, Pfaff und v. Humboldt haben, nach vielen hierüber angeſtellten Unterſuchungen, tabellariſche Eintheilungen der Me-

talle, zur Bildung einer einfachen galvani'ſchen Kette, nach dem Grade ihrer Wirkſamkeit entworfen, die bei der Anwendung dieſer Metalle zur Conſtruction einer voltaiſchen Batterie auch zum Theil beſtätigt wurden.

Ueber die Wirkſamkeit verſchiedener Metalle in ihren wechſelſeitigen Verbindungen, zur Conſtruction einer voltaiſchen Batterie, hat zuerſt Herr Haldane, (*Annalen der Phyſik*, B. VII, S. 202,) ſehr intereſſante Verſuche angeſtellt, und ihnen gemäſs die Metalle geordnet, nach dem Grade ihrer galvani'ſchen Action, vermöge welcher ſie nämlich geeignet ſind, entweder den Oxygenpol oder den Gaspol der voltaiſchen Säule in dem gewöhnlichen Waſſerzerſetzungsapparate anzugeben.

Herr Ritter hat drei andere Verfahrungsarten vorgeſchlagen, (in Gilbert's *Annalen der Phyſik*, B. XVI, S. 294,) um zu wiſſen, welche Stelle ein jedes Metall in der electriſchen Spannungsreihe einnimmt und entweder den Oxygen-, das iſt, Pluspol, oder den Gas-, das iſt, Minuspol, einer galvani'ſchen Kette hervor bringt.

Allein ich fand bei genauer und öfters wiederhohlter Prüfung nicht allein die von beiden angegebenen Verfahrungarten, ſondern auch die nach denſelben aufgeſtellten Reihen der Metalle unrichtig, fehlerhaft und nicht zureichend. Sie können nur in dem Falle als einiger Maſsen geltend und brauchbar angeſehen werden, wenn immer reines Waſſer zum feuchten Leiter angewendet wird, da

die Erfahrung gelehrt hat, dafs zwei Metalle nicht ſelten die Pole oder Endungen der galvani'ſchen Kette verwechſeln, ſo dafs der Oxygenpol in den Gaspol und dieſer in jenen übergeht, wenn ſtatt des Waſſers andere Flüſſigkeiten, vorzüglich Säuren und die geſchwefelten Alkalien und Erden, mit denſelben in Berührung und Verbindung gebracht werden.

Nach der erſten Verfahrungsart des Herrn Ritter erhält man nur dann beſtimmte Zuckungen bei der Schlieſsung und Trennung der Kette in den Muskeln präparirter Fröſche, wenn die beiden angewandten Metalle eine faſt gleiche und ſtarke Oxydirbarkeit beſitzen, folglich in der folgenden Reihe der feſten Leiter ſehr nahe beiſammen ſtehen, und mit den meiſten übrigen den Oxygenpol galvani'ſcher Ketten beſtimmen; oder wenn die Reizbarkeit der Froſchſchenkel ſchon ſehr tief herab geſtimmt iſt. Noch weniger zuverläſſig ſind ſeine beiden andern Verfahrungsarten, durch Hülfe ſehr ſchwach geladener electriſcher Verſtärkungswerkzeuge, um eine ſolche Eintheilung der feſten Leiter vermittelſt ihrer auszumitteln. Denn es hält nicht allein äuſserſt ſchwer, genau eine ſolche ſchwache Ladung zu erreichen, die nur in einem Froſchſchenkel Contractionen erweckt, ſondern man wird auch in dieſem Falle nur in demjenigen Schenkel Muskelbewegungen beobachten, durch welchen die Entladung entweder ganz oder gröſsten Theils geſchah, ſeine Stärke mag übrigens mit dem mehr

oder weniger oxydirbaren Metalle, oder, wie er sich ausdruckt, mit demjenigen belegt seyn, das in der galvani'schen Kette den Minuspol oder den Pluspol hervor bringt.

Wenn eine Verfahrungsart, die Metalle nach dem Grade ihrer galvani'schen Action zu ordnen und zu reihen, richtige und entscheidende Resultate geben soll, so muss sie auf dem Ursächlichen der galvani'schen Erscheinungen selbst beruhen. Nun habe ich in meinem Werke, welches bald unter dem Titel: *Vollständige auf Versuche und Vernunftschlüsse gegründete Theorie der galvani'schen Electricität, für Aerzte, Chemiker und Freunde der Naturkunde*, erscheinen wird, umständlich bewiesen, dass die Wirksamkeit einer galvani'schen Kette einzig und allein durch die chemischen Veränderungen bestimmt wird, die während einer zweckmäßigen Verbindung zweier heterogener fester Leiter, vorzüglich metallischer Substanzen, die zum Sauerstoffe eine vorzügliche Verwandtschaft äußern, in Berührung mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit, vor sich gehen; und dass die Oxydirbarkeit eines Metalles durch den Contact mit einem andern zum Oxygen nahe verwandten Körper verstärkt wird, so dass es nun die in der Kette befindliche wasserhaltige Flüssigkeit zu zersetzen vermag, und dass diese chemische Action die Erzeugung einer electrischen Flüssigkeit begleite und veranlasse.

Nach dieser Voraussetzung hat man so wohl auf die Verwandtschaft zweier sich berührender fester

Leiter zum Sauerſtoffe, auf den Grad ihrer wechſelſeitigen Oxydirbarkeit, auf die Beſchaffenheit der waſſerhaltigen Flüſſigkeit, auf die Stärke ihrer chemiſchen Einwirkung auf dieſe beiden feſten Leiter, und auf ihre eigne Zerſetzbarkeit, als auch auf die Stärke des electriſchen Leitungsvermögens der angewandten Subſtanzen, die nöthige Rückſicht zu nehmen.

Man wird daher von zwei ſich berührenden feſten Leitern, die mit einer waſſerhaltigen Flüſſigkeit in Verbindung ſind, eine deſto ſtärkere galvani'ſche Action erwarten können, je mehr die Oxydirbarkeit des einen Metalles die des zweiten überwiegt, je leichter und ſtärker die angewandte Flüſſigkeit auf das erſte einzuwirken vermag, je mehr dieſe beiden in ihrer Beſchaffenheit chemiſche Veränderungen erleiden, und je weniger im Gegentheile der zweite feſte Leiter an dieſer Veränderung Theil nimmt, und ſein vollkommenes Leitungsvermögen für die Electricität beibehält.

Jener feſte, leichter oxydirbare Leiter wird nun jederzeit bei einer einfachen galvani'ſchen Kette in Verbindung mit erregbaren Froſchpräparaten die *Nervenarmatur*, bei voltaiſchen Batterieen aber den Oxygenpol beſtimmen. Im Gegentheile bringt der ſchwerer oxydirbare und beſſere electriſche Leiter bei einfachen galvani'ſchen Ketten am wirkſamſten die *Muskelarmatur*, bei zuſammen geſetzten Ketten aber den *Gas*- oder *Hydrogenpol* hervor. Zur deutlichern Bezeichnung beider dieſer Leiter

in ihren Beſtimmungen, will ich den erſten den *Erreger, Excitator*, den zweiten den *Leiter, Conductor*, der galvani'ſchen Electricität nennen.

Um nun von zwei ſich berührenden oxydirbaren Körpern zu erfahren, welcher von beiden in die Klaſſe der Erreger oder der Leiter gehöre, und welche Stufenreihe ſie unter einander beobachten, können folgende zwei Verfahrungsarten dienen, die in ihrer Ausführung und in Beobachtung auch der kleinſten Umſtände, weit weniger delicat und ſchwierig, wie jene des Herrn Ritter ſind, und die mir beſtimmte und genaue Reſultate gegeben haben.

Erſte Verfahrungsart: *A*, (Taf. I, Fig. 1,) iſt eine 6 Zoll lange und beiläufig $\frac{1}{2}$ Zoll weite Glasröhre, die in ihrer Mitte mit einer Oeffnung zur Entweichung der Gasarten verſehen iſt. Die beiden Endöffnungen der Röhre *c*, *d* ſind mit Korkſtöpſeln verſchloſſen, durch deren Mitte zwei Metalldrähte von einem leicht oxydirbaren Metalle, z. B. Blei, gehen, die ſich nach Willkühr tiefer hinein ſchieben, und dadurch bei *b* bis auf einige Linien einander nähern, oder weiter heraus ziehen und von einander entfernen laſſen. Hat man nun eine voltaiſche Säulenbatterie aus zwei zu unterſuchenden Metallen mit naſſen Pappſcheiben, die entweder in bloſses Waſſer oder in eine ebenfalls zu unterſuchende waſſerhaltige Flüſſigkeit getaucht ſind, errichtet, und ihre beiden Enden mit den Drähten *e* und *f* des Gasapparats verbunden;

ſo wird man daraus, an welchem von beiden Drähten ſich Oxyd abſetzt, und an welchem ſich Gasbläschen entwickeln, die Pole der Säule, und aus der wechſelſeitigen Entfernung der Drähte bei *b*, in welcher dieſe Prozeſſe noch vor ſich gehen, das relative Verhalten der Elemente der Säule in Erzeugung einer galvani'ſchen Action mit Genauigkeit und Sicherheit beurtheilen, und das eine Metall in die Klaſſe der *Erreger*, das zweite in die der *Leiter* ordnen und reihen können.

Zweite Verfahrungsart. Da ſich aber viele feſte Leiter wegen ihrer Beſchaffenheit und Form zu keiner voltaiſchen Säulenbatterie eignen, ſo können mit gleicher, wenn nicht mit noch gröſserer, Sicherheit folgende Verſuche, wo die Reizbarkeit eines präparirten Froſches zur Beſtimmung dient, entſcheiden.

Verſuch 1. *AB, CD*, (Fig. 2,) ſind zwei präparirte Schenkel deſſelben Froſches, *A*, *C* ihre Nerven, *B*, *D* ihre Muskeln. Die Muskeln beider ſind entweder unmittelbar unter einander, oder durch einen andern feuchten Leiter, z. B. durch eine in Waſſer getauchte leinene Schnur, verbunden. Die Nerven *A*, *C* ſind mit den zu unterſuchenden feſten Leitern *Z*, *Zink*, *S*, *Silber*, armirt, wovon auch einer ſeinem Orte in der Reihe nach ſchon bekannt ſeyn kann. Werden alsdann beide dieſe Nervenarmaturen durch einen feuchten Leiter, z. B. durch eine leinene Schnur, in wechſelſeitige Berührung geſetzt, ſo zeigen beim Schlieſsen der Kette

die Muskeln des Schenkels Contractionen, deſſen Nerven mit dem leichter oxydirbaren Metalle belegt ſind, das ſich mit dem andern als Erreger zeigt, und jederzeit in Verbindung mit Waſſer den Oxygenpol beſtimmen wird.

Zweiter Verſuch. Sollen aber andere Flüſſigkeiten als Waſſer oder thieriſche Säfte, die ſich in ihrem chemiſchen Wirkungsvermögen merklich unterſcheiden, zur Unterſuchung und zu galvaniſchen Kettenverbindungen mit zwei gegebenen feſten Leitern angewendet, und dabei auch die Einwirkung der thieriſchen Feuchtigkeiten auf die zu unterſuchenden Metalle gänzlich beſeitigt werden; ſo kann folgender Verſuch zur ſicherſten Beſtimmung dienen. *AB*, *CD*, (Fig. 3,) ſind ebenfalls zwei präparirte Schenkel deſſelben Froſches, *A*, *C* ihre Nerven, *B*, *D* ihre Muskeln, die entweder unmittelbar, oder durch einen reinen Silberdraht *S* in Verbindung geſetzt werden. Die Nerven *A*, *C* ſind mit dem nämlichen Leiter *S*, *S*, (Silber,) armirt, ſo daſs aus den wechſelſeitigen Verbindungsſtücken keine galvani'ſche Action entſpringt. Jedes dieſer Silberſtücke *S*, *S* wird mit einem zu unterſuchenden oxydirbaren Körper, (*Z*, Zink, *X*, Spieſsglanz,) in Berührung geſetzt, welche mit ihren entgegen geſetzten Enden die wäſſerige Feuchtigkeit, (eine naſſe leinene Schnur, *f*,) berühren. Bei Schlieſsung der Kette zeigen ſich dann in den Muskeln desjenigen Schenkels Contractionen, deſſen Nervenarmatur mit dem leichter oxydirbaren

Metalle, (*Z*, Zink,) in Berührung ſteht, das hier als Erreger erſcheint, oder wenigſtens vor dem andern in der Reihe zu ſtehen kommt. Das andere Metall erregt auf die Muskeln ſeiner Seite entweder gar keine oder viel ſchwächere Contractionen, und das bloſs bei Trennung der Kette.

Dieſen beiden Verfahrungsarten habe ich nun alle mögliche feſte und oxydirbare Körper unterworfen, die ſich auch als Leiter der gemeinen Electricität beweiſen, wobei meine ſehr zahlreiche Mineralienſammlung mir ſehr gute Dienſte leiſtete. Gewiſs einige tauſend einzelne Verſuche waren nöthig, um die jetzt folgende Reihe aufſtellen zu können. Zu dieſen mannigfaltigen Verbindungen der feſten Leiter unter einander wurde reines Waſſer als feuchter Leiter genommen. Doch beobachten alle angeführte Subſtanzen die nämliche Ordnung mit den Flüſſigkeiten, die ſich in ihrem chemiſchen Wirkungsvermögen von dem Waſſer nicht merklich unterſcheiden, wohin die meiſten thieriſchen und vegetabiliſchen Säfte gerechnet werden können.

Zink.
Blei.
Spieſsglanz.
Gediegener Spieſsglanz aus Frankreich.
Mit Zinn legirter Zink.
Mit Blei legirtes Zinn.
Zinn.
Meſſing.
Gediegener Arſenik von Joachimsthal in Böhmen.
Nickel.

Natürlicher Nickel aus Joachimsthal.
Bleiglanz aus Böhmen.
Bleiſchweif von Annaberg in Oeſterreich.
Weiſsgültigerz von Radiborochitz in Böhmen.
Waſſerblei aus Schlackenwald in Böhmen.
Eiſen.
Gediegenes Eiſen aus Sibirien.
Wismuth.
Gediegener Wismuth aus Sachſen.
Grauer Speiſskobalt von Joachimsthal.
Weiſser Speiſskobalt von Schladmig in Steiermark.
Glanzkobalt von Annaberg in Schweden und von St. Georgenſtadt in Sachſen.
Gediegenes Kupfer von Neuſohl in Ungarn.
Kupfer.
Gediegenes Queckſilber von Idria in Krain.
Queckſilber.
Schwefelkies.
Magnetkies aus Norwegen.
Arſenikkies aus Siebenbürgen.
Weiſserz aus Siebenbürgen.
Zinnkies aus England.
Zinnſtein aus Böhmen und England. *)
Kupferkies aus Ungarn.
Goldkies aus Siebenbürgen.
Arſenikſilber vom Harze.
Antimonialſilber aus dem Fürſtenbergiſchen.
Gediegenes Silber von Joachimsthal in Böhmen.
Mit Kupfer legirtes Silber.
Silber.
Mit Kupfer legirtes Gold.

*) Ich habe einige Stücke korniſches Zinn, Holzzinn, gefunden, die ſich als Leiter, nie aber als Erreger bewieſen. *Heidm.*

Gediegenes Gold aus Siebenbürgen.
Gold.
Eiſenchromium, oder Werner's Nadelerz aus Sibirien. *)
Blättererz.
Gelberz.
Schrifterz.
Gediegenes Tellur aus Siebenbürgen.
Gediegenes Platin.
Platin.
Dichtes Graubraunſteinerz.
Verhärtetes Schwarzbraunſteinerz aus Böhmen.
Graphit aus England und Oeſterreich.
Kohlenblende aus Kongsberg.
Reine Kohle.

Den beiden vorhin angegebenen Verfahrungsarten und dieſer Reihe der feſten Leiter füge ich noch folgende Bemerkungen bei: 1. Um durch jene Verſuchsarten entſcheidende Reſultate zu erhalten, müſſen die Verſuche ſtets iſolirt angeſtellt und auch die Leiter, welche zur Herſtellung der Kettenverbindung, das iſt, zur Schlieſsung der Ketten, dienen, iſolirt in der Hand gehalten werden. — 2. Jederzeit iſt der zuerſt ſtehende Leiter in der Reihe, der *Erreger;* jeder nachſtehende wird mit ihm der *Leiter* ſeyn. Nur bei den Schwefelmetallen und bei den kohlenſtoffhaltigen Subſtanzen habe ich bisweilen kleine Ausnahmen in dieſer Ordnung gefunden, indem ſie ihre Stelle nicht immer feſt behaupten. —

*) Man ſehe van der Null *Mineralienkabinet*, beſchrieben von F. Mohs. Wien 1805. *Heidm.*

3. Je entfernter zwei feſte Leiter von einander in der Reihe ſtehen, die zur Bildung galvani'ſcher Ketten angewendet werden, eine deſto ſtärkere Action geht aus ihnen hervor. Im Gegentheile wird die Wirkung um ſo geringer ſeyn, je näher ſie in der Reihe beiſammen ſtehen, ſo daſs ſie oft bei nicht ſehr reizbaren Fröſchen, von zwei hier neben einander ſtehenden Leitern, in Null übergeht. — 4. Die meiſten Metalle im reguliniſchen Zuſtande erzeugen mit demſelben Metalle im gediegenen Zuſtande, ſo wie es uns die Natur liefert, keine oder keine merkliche galvani'ſche Action, in Berührung mit waſſerhaltigen Flüſſigkeiten. — 5. Die Metallgemiſche und die metalliſchen Legirungen ſtehn in der Reihe genau zwiſchen den Metallen, aus denen ſie zuſammen geſetzt ſind; eine wichtige Erfahrung, die man auch ſchon a priori erwarten konnte, obgleich Herr Ritter, (in Gilbert's *Annalen der Phyſik*, B. XVI, S. 301,) das Gegentheil, und ganz beſondere Reſultate gefunden haben will. Die Unrichtigkeit dieſer ſeiner Angabe und ſeiner aufgeſtellten Spannungsreihe der feſten Leiter galvani'ſcher Ketten, läſst ſich zum Theile aus der mangelhaften Verfahrungsart, die ihm zu dieſer Beſtimmung diente, herleiten und einſehen. — 6. Nie habe ich bei dieſen Unterſuchungen in beiden Schenkeln deſſelben Froſches eine gleiche Irritabilität angetroffen. Aus dieſer Urſache habe ich jederzeit die Nervenarmatur, oder die zu unterſuchenden Körper bei jedem Verſuche, der mir kein beſtimmtes Reſultat

ſultat gab, wechſeln müſſen, um theils aus der Stärke und Dauer der Contractionen, (beſonders, wenn bei der Schlieſsung und Trennung keine beſtimmte und alleinige Contraction zu beobachten war,) auf ihr relatives Verhalten mit Sicherheit ſchlieſsen zu können. Auch hierin kann einiger Grund in der Unrichtigkeit der Ritter'ſchen Angaben liegen, der ſtets zwei präparirte Fröſche ſeinen Verfahrungsarten unterwarf.

2.

Bedient man ſich zu feuchten Leitern galvani'ſcher Ketten *anderer Flüſſigkeiten*, als Waſſer, welche ſich in ihrem chemiſchen Wirkungsvermögen weſentlich von einander unterſcheiden, mit beſondern Verwandtſchaftskräften begabt ſind, und auf zwei gegebene oxydirbare Körper merkliche, von dem Waſſer verſchiedene, chemiſche Einwirkungen ausüben; ſo müſſen, wie man leicht begreift, auch weſentliche Veränderungen in den Beſtimmungen dieſer feſten Leiter ſelbſt vorgehen. Man muſs daher für eine jede ſolche Flüſſigkeit, vorzüglich für die mineraliſchen Säuren und die Schwefelalkalien, eine eigne Ordnung der feſten Leiter aufſtellen. Nicht ſelten erſcheint ein Körper, der in Verbindung mit einem zweiten und mit bloſsem Waſſer den Oxygenpol einer galvani'ſchen Kette beſtimmt und ſich als Erreger anzeigt, durch Veränderung der Flüſſigkeit als Leiter und bringt den Gaspol hervor. So giebt z. B. in der Kette: Blei, Eiſen,

Waſſer, Blei den Oxygenpol, Eiſen den Gaspol; dagegen in der Kette: Blei, Eiſen und verdünnte Schwefelſäure, erſcheint Eiſen als Erreger und Blei als Leiter. Man wird die Aufſtellung der einzelnen Reihen nach dieſen Beſtimmungen in meinem Werke finden; hier würde ſie viel zu weitläufig ſeyn.

3.

Auch *zwei* verſchiedenartige *Flüſſigkeiten* können in Berührung mit einem einzigen oxydirbaren feſten Leiter zu wirkſamen galvani'ſchen Kettenverbindungen angewendet werden, welche Erfahrung uns Herr Volta ſchon vor Entdeckung ſeiner Säule mitgetheilt hat. Herr Ritter äuſserte zuerſt die Vermuthung, (Gilbert's *Annalen der Phyſik*, B. VII, S. 439,) aus der Uebereinſtimmung der Bedingungen, die zur Wirkſamkeit einer einfachen galvani'ſchen Kette, und zu der einer Batterie gehören, *daſs auch zwei verſchiedene flüſſige Leiter mit einem feſten, z. B. mit einem Metalle, mehrfach ſchicklich mit einander verbunden, auf dieſelbe Weiſe, wie zwei feſte und ein flüſſiger Leiter, Batterieen von groſser Wirkſamkeit geben würden.* Herr Davy aber war der erſte, der galvani'ſche Batterieen aus einem einzigen Metalle und aus zwei heterogenen Flüſſigkeiten unterſuchte und zu Stande brachte, (ſiehe Gilbert's *Annalen*, B. XI, S. 388.)

Um die Flüſſigkeiten oder feuchten Leiter nach dem Grade ihrer Wirkſamkeit in dieſen galvani'ſchen

Kettenverbindungen gehörig zu ordnen, hat man ebenfalls blofs auf die chemiſche Einwirkung zu ſehen, die ſie auf die feſten oxydirbaren Körper ausüben. Jederzeit wird aber von zwei heterogenen Flüſſigkeiten, deren eine ein beſtimmtes Metall mehr oder weniger zu oxydiren vermag, die zweite aber dieſe Wirkung entweder gar nicht oder viel ſchwächer ausübt, die erſte den Oxygenpol, die zweite den Hydrogenpol beſtimmen. Zur beſſern Bezeichnung ſollen die Flüſſigkeiten erſter Art *oxydirende*, die der zweiten Art *leitende* Flüſſigkeiten genannt werden.

Ich werde hier zwei Verfahrungsarten folgen laſſen, wie die verſchiedenen leitenden Flüſſigkeiten nach dem Grade ihres chemiſchen Wirkungsvermögens und ihrer galvani'ſchen Action mit Sicherheit geordnet werden können.

Erſte Verfahrungsart. *A*, (Fig. 4,) ſtellt eine ½ Zoll weite und 6 Zoll lange Glasröhre vor, deren untere Oeffnung *b* mit einem Korkſtöpſel waſſerdicht verſchloſſen, die obere aber offen iſt. Gegen die Mitte ſind in den Seitenwänden zwei einander gegen über ſtehende Oeffnungen eingebohrt, durch welche eingekittete Meſſingdrähte *c*, *d* gehn, die ſich in der Mitte der Röhre einander bis auf eine Linie nähern. Die Glasröhre ſelbſt wird zum Verſuche mit liquidem ſalzſauren Ammoniak gefüllt, theils weil dieſes ein beſſerer Leiter der Electricität als reines Waſſer iſt, theils weil es durch die Electricität leichter zerſetzt wird. Man baue

alsdann eine galvani'ſche Batterie aus einem feſten Leiter und aus zwei heterogenen Flüſſigkeiten, (z. B. aus liquidem Ammoniak, Zink, liquidem ſalzſauren Ammoniak,) aus ſo viel Schichten auf, bis ſie fähig wird, in Verbindung mit dieſem Gasapparate die erſten Zeichen der Waſſerzerſetzung, nämlich die Entwickelung auch eines ſehr geringen Gasſtroms am Hydrogenpole und einen Niederſchlag von Oxyd am Oxygenpole zu erzeugen. Die Anzahl der Schichten, die hierzu nöthig war, und die Bezeichnung der Drähte, an welchen ſich Waſſerſtoffgas oder Oxyd bildete, geben ſo wohl die relative Wirkſamkeit der angewandten Subſtanzen in Erzeugung einer galvani'ſchen Action, als ihr wechſelſeitiges Verhalten gegen einander, den Oxygen- oder Hydrogenpol einer galvani'ſchen Kette, mit einem gegebenen Metalle, mit vieler Genauigkeit.

Zweites Verfahren für feſte Leiter und für ſolche Flüſſigkeiten, die ſich ihrer Form und Beſchaffenheit nach zur Bildung einer voltaiſchen Batterie nicht anwenden laſſen, wird folgender einfacher Verſuch mit Sicherheit zur Beſtimmung des wechſelſeitigen Verhaltens verſchiedener Flüſſigkeiten unter einander, und ihres chemiſchen Wirkungsvermögens auf feſte oxydirbare Subſtanzen dienen können.

A, *B*, (Fig. 5,) ſtellen zwei Froſchſchenkel des nämlichen Froſches mit ihren Nerven vor. Die Nerven *a*, *b* ſtehn mit zwei heterogenen Flüſſigkeiten in Berührung, die in den zwei kleinen Uhr-

gläschen *c*, *d* enthalten ſind. Dieſe beiden Flüſſigkeiten werden alsdann abwechſelnd mit Platindraht, mit gut ausgebrannten Kohlenſtücken und mit Bleidraht, *Z*, in Berührung geſetzt. Findet man, daſs auf die Berührung aller dieſer drei feſten Leiter nach einander jederzeit in dem einen Froſchſchenkel bei der Schlieſsung und in dem andern beſtimmt bei der Trennung der Kette Contractionen erfolgen, ſo iſt man ſicher, daſs unter allen Umſtänden von zwei Flüſſigkeiten diejenige die oxydirende ſey und ein gröſseres chemiſches Wirkungsvermögen beſitze, und alſo den Oxygenpol der Kette beſtimme, welche die Nerven berührt, deren Muskeln bei der Schlieſsung der Kette jederzeit entweder ganz allein, oder doch in viel ſtärkere Contractionen gerathen, bei der Trennung der Kette aber ruhig bleiben; — und daſs im Gegentheile diejenige Flüſſigkeit als bloſser Leiter der galvani'ſchen Electricität in dieſer Kettenverbindung auftreten, ein geringeres chemiſches Wirkungsvermögen beſitzen, und den Hydrogenpol im Gasapparate beſtimmen wird, welche mit den Nerven in Berührung ſteht, deren Muskeln beſtimmt allein bei der Trennung der Kette in Contractionen geſetzt worden.

In dem Uhrgläschen *c* ſey Salzſäure, welche die Nerven *a* berührt, und in dem Gläschen *d* reines Waſſer enthalten, in welchem ſich die Nerven *b* eingetaucht befinden. Bringt man dieſe beiden Flüſſigkeiten, während ſich die Muskeln *A* und *B* berüh-

ren, durch den Platindraht *Z* in wechſelſeitige Verbindung, ſo werden in den Muskeln *A* bei der Schlieſsung und in den Muskeln *B* bei der Trennung der Kette Contractionen erſcheinen.

Nach dieſen beiden Verfahrungsarten habe ich alle Flüſſigkeiten unterſucht, welche ſich zuerſt als Leiter der gemeinen Electricität beweiſen, und ſo brachte ich folgende Reihe zu Stande:

Oxygenirte Salzſäure.
Mit Salpeterſtoff imprägnirte Salzſäure. *)
Concentrirte Salzſäure.
Concentrirte Salpeterſäure.
Concentrirte Schwefelſäure.
Concentrirte Phosphorſäure.
Concentrirte Zuckerſäure.
Concentrirte Eſſigſäure.
Liquides geſchwefeltes Ammoniak.
Liquide geſchwefelte Schwererde.
Liquide geſchwefelte Kalkerde.
Liquides geſchwefeltes Kali.
Liquides geſchwefeltes Natron.
Liquides mikrokosmiſches Salz.
Liquide ſalzſaure Schwererde.
Liquider Borax.
Liquide ſalzſaure Kalkerde.
Eſſigſaures Ammoniak, (Minderer's Geiſt.)
Liquides eiſenhaltiges ſalzſaures Ammoniak.
Liquides ſalpeterſaures Ammoniak.
Liquides ſchwefelſaures Ammoniak.
Liquides ſalzſaures Kali.

*) Etwa Königswaſſer, das iſt, mit ſalpetriger Säure verbundene oxygenirte Salzſäure? *d. H.*

Liquides ſalpeterſaures Kali.
Liquides ſchwefelſaures Kali.
Liquides phosphorſaures Kali.
Liquides eſſigſaures Kali.
Liquides ſalzſaures Natron.
Liquides ſalpeterſaures Natron.
Liquides phosphorſaures Natron.
Liquides eſſigſaures Natron.
Liquide ſchwefelſaure Bittererde.
Liquide ſchwefelſaure Thonerde.
Liquides ſalpeterſaures Silber.
Liquides ſchwefelſaures Kupfer.
Liquides ſchwefelſaures Eiſen.
Liquider ſchwefelſaurer Zink.
Liquides eſſigſaures Blei.
Citronenſaft.
Unvollkommene Weinſteinſäure, (ſal eſſent. tartari.)
Liquider auflöslicher Weinſtein, (tart. ſolubiliſſ.)
Liquides Seignette-Salz, (ſal polychreſt. Seignetti.)
Liquider Brechweinſtein, (tart. emetic.)
Mit Kohlenſäure ſtark imprägnirtes Waſſer.
Blutlauge.
Liquides Ammoniak.
Kalkwaſſer.
Liquides Kali.
Liquides Natron.
Friſch gelaſſener Urin.
Blutwaſſer.
Blut.
Eierklar.
Galle.
Friſche, noch feuchte Muskeln.
Friſche Nerven.
Waſſer.
Liquider Zucker.

Speichel.
Pflanzenſäfte aus friſch gepreſsten Pflanzen.
Milch.
Wein.
Weingeiſt im concentrirten Zuſtande hat ſich immer unwirkſam und als ein Nichtleiter verhalten.

Dieſer aufgeſtellten Reihe der Flüſſigkeiten füge ich folgende Bemerkungen bei: 1. Jederzeit iſt die zuerſt ſtehende Flüſſigkeit die oxydirende, beſitzt das gröſste chemiſche Wirkungsvermögen und beſtimmt den Oxygenpol einer galvani'ſchen Kette mit den meiſten feſten Leitern. Jede in der Reihe nachfolgende Flüſſigkeit erſcheint mit jener als bloſser Leiter und zeigt den Hydrogenpol im Gasapparate an. — 2. Ich wandte zu dieſen vergleichenden Verſuchen reine Kohle, Platindraht und Bleidraht zu wechſelſeitiger Herſtellung der beiden heterogenen und zu unterſuchenden Flüſſigkeiten an, in der Abſicht, weil die beiden erſten feſten Leiter nicht ſo leicht eine chemiſche Veränderung in ihrer Beſchaffenheit erleiden, und weil in Fällen, wo keine merkliche galvani'ſche Action aus ihrer Berührung mit den Flüſſigkeiten hervor gehen wollte, ein oxydirbarerer Körper, der Bleidraht, nöthig war. — 3. Die electriſche Leitungsfähigkeit der Flüſſigkeiten iſt nach dieſen Verſuchen mit ihrem chemiſchen Wirkungsvermögen durchaus überein ſtimmend und gleichen Schritt haltend, obgleich Herr Ritter, auf ſolche Vorausſetzungen ſich gründend, das Gegentheil behauptet, (in Gilbert's *Annalen der*

Physik, B. IX, S. 303.) — 4. Salzgemiſche ſind wirkſamer als Salze im reinen Zuſtande, ſo wie es ſchon die Stelle beweiſt, die der Borax und das mikrokosmiſche Salz einnehmen, weil durch die Vermiſchung ihr chemiſches Wirkungsvermögen eben ſo, wie es bei den Säuren geſchieht, erhöht zu werden ſcheint. — 5. Die Schwefelſäure bewirkt ein augenblickliches Zuſammenſchrumpfen der Nerven bei ihrer wechſelſeitigen Berührung, welches ich bei den übrigen Säuren nicht beobachtet habe. — 6. Die Säuren, wenn ſie mit den Nerven nur eine kurze Zeit in Berührung bleiben, ſo wie alle übrige Subſtanzen mit groſsem chemiſchen Wirkungsvermögen, führen eine ſchnelle Vernichtung der Irritabilität und eine Steife aller Theile herbei, ſelbſt wenn ſie nur eine kleine Strecke die Nerven berührt haben. — 7. Dieſe Eintheilung und Stufenreihe der Flüſſigkeiten nach ihrem chemiſchen Wirkungsvermögen muſs ſicher auch auf die Erweiterung unſrer chemiſchen Kenntniſſe überhaupt ſehr groſsen Einfluſs haben; und wir beſitzen in den beiden angegebenen Verfahrungsarten ein einfaches und ſehr ſicheres Mittel, die Affinitäten ſehr vieler und gerade der wirkſamſten Flüſſigkeiten, die ſie ſo wohl unter einander als auch auf verſchiedene feſte Körper ausüben, gleichſam durch Grade zu beſtimmen. — 8. Die Nerven ſind nicht, wie man bisher annahm, die beſten Leiter der Electricität unter allen thieriſchen Organen, ſondern ſie ſtehn nebſt den thieriſchen Säften in ihrem Leitungsver-

mögen ſelbſt den Muskeln nach. Schon die Erfahrung, daſs, wenn man bei einfachen galvani'ſchen Ketten die metalliſche Nervenarmatur zu nahe oder ganz an die Muskeln bringt, entweder keine, oder viel ſchwächere Contractionen bei Schlieſsung der Kette erfolgen, kann zur Beſtätigung dieſer Behauptung dienen. Ich armirte zur Beſtimmung der Stelle, welche die Nerven und Muskeln in der angeführten Reihe der flüſſigen Leiter galvani'ſcher Ketten einnehmen, die Nerven *a* eines präparirten Froſches *A*, (Fig. 6,) mit einem friſchen Muskelſtücke *d*, und indem ich dieſes und die Nerven *b* des zweiten Froſchſchenkels *B*, der mit dem erſten *A* in Verbindung ſtand, mit einem reinen Kohlenſtücke oder Platindrahte *c* in wechſelſeitige Berührung ſetzte, erfolgten bei der Schlieſsung der Kette in dem Schenkel *A* beſtimmte Contractionen, und umgekehrt zuckten bei der Trennung der Kette die Muskeln *B*, während die in *A* in Ruhe blieben. Dieſe Erſcheinung tritt aber nur bei ſehr lebhaften und friſch präparirten Fröſchen und vorzüglich im Frühlinge, dann aber mit Beſtimmtheit ein.

Ganz auf ähnliche Art wie bei der gewöhnlichen galvani'ſchen Kette aus zwei Metallen und einer Flüſſigkeit, wird, nach meiner Erfahrung, auch in den galvani'ſchen Ketten aus zwei Flüſſigkeiten und einem feſten Leiter, (z. B. aus liquidem ſalzſauren Natron, Silber und liquidem Kali, in welcher die erſte Flüſſigkeit den Oxygenpol, die letzte den Hydrogenpol beſtimmt,) eine Veränderung der

Pole hervor gebracht, wenn entweder ſtatt derjenigen Flüſſigkeit, die den Hydrogenpol beſtimmte, eine andere von gröſserm chemiſchen Wirkungsvermögen, (z. B. ſtatt des liquiden Kali liquides Schwefelkali,) angewendet wird, oder wenn in einer ſolchen Kette die beiden Flüſſigkeiten beibehalten, der feſte Leiter aber mit einem andern vertauſcht wird, z. B. in der Kette: liquides Schwefelkali, Silber, ſalzſaures Natron, das Silber mit Blei, in welchem Falle jene Seite des Metalles, die das ſalzſaure Natron berührt, den Oxygenpol, die entgegen geſetzte aber den Hydrogenpol anzeigen wird.

Ich wünſchte, daſs dieſe vorläufigen Erfahrungen und Bemerkungen noch vor Erſcheinung meines Werkes die Aufmerkſamkeit unbefangener Naturforſcher auf ſich zu ziehen und wenigſtens einige gründliche Zweifel gegen die bisher noch immer allgemein gangbare Hypotheſe des Herrn Volta über die Urſache der galvani'ſchen Erſcheinungen zu erregen im Stande wären.

VI.

Vermeintliche Zerſetzung der Salzſäure durch den Profeſſor Pacchiani *zu Piſa.*

1.

Schreiben des Dr. Francesco Pacchiani, *Prof. der Phyſik auf der Univerſität zu Piſa, an den Auditor* Lorenzo Pignotti.

Piſa den 9ten Mai 1805. *)

— — Bei Gelegenheit des Preiſes, den der groſse General und Philoſoph Bonaparte, Kaiſer der Franzoſen, zur Beförderung des neuen und ſehr fruchtbaren Zweigs der Phyſik, der von dem berühmten Bologneſer Galvani geſchaffen, und durch das Genie Volta's ſchon erweitert worden, ausgeſetzt hat, habe ich eine groſse Menge von Verſuchen erdacht, um das vorgeſteckte Ziel zu erreichen. Sie haben mir mehrere Facta offenbart, die ich in einer Abhandlung zuſammen ſtellen und der italiäniſchen Societät vorlegen werde. Sie ſind es, welche mich auf die Entdeckung

*) *Nuovo Giornale dei Litterati.* Piſa 1805, Mai und Junius, S. 368 f., und daraus abgekürzt in den *Annales de Chimie*, t. 55, p. 15, aus welchen das Folgende entlehnt iſt. *d. H.*

der Beſtandtheile einer Säure geführt haben, die bis jetzt allen Zerlegungsverſuchen der Chemiker widerſtanden hatte. Ich meine die Salzſäure, der man umſonſt mit Feuer, mit electriſchen Funken und mit chemiſcher Verwandtſchaft zugeſetzt hat. Man weiſs, wie verſchieden die Meinungen über dieſen Punkt waren; einige hielten ſie für eine einfache verbrennliche Subſtanz, andere für eine an Sauerſtoff gebundene Baſis, mehrere für ein urſprünglich ſaures Princip. Aber die Meiſter der Kunſt ſehen dieſe Meinungen für bloſse Hypotheſen an, die von Gründen entblöſst ſind.

Ich glaubte, die fortdauernde Wirkung der voltaiſchen Säule könnte ein neues Mittel abgeben, dieſe Zerſetzung zu verſuchen. In dieſer Hoffnung bin ich nicht betrogen worden, und es iſt mir geglückt, die Beſtandtheile der Salzſäure zu entdecken.

Apparat und Verfahren ſind ſo einfach, daſs ſich in ihnen keine mögliche Urſache von Täuſchung abſehen läſst. Ich werde in kurzem das Detail der zahlreichen Verſuche bekannt machen, welche dieſe Unterſuchung forderte; und beſchränke mich für jetzt nur auf die Thatſachen, aus welchen klärlich folgende Sätze flieſsen:

1. *Die Salzſäure iſt ein Oxyd des Waſſerſtoffs,* und beſteht folglich aus Waſſerſtoff und Sauerſtoff.

2. *Die oxygenirte Salzſäure, alſo noch mehr die Salzſäure, enthalten verhältniſsmäſsig ſehr viel weniger Sauerſtoff, als das Waſſer.*

3. *Der Waſſerſtoff iſt fähig, ſehr vielerlei Grade von Oxydation anzunehmen,* und nicht bloſs den einzigen, welcher das Waſſer giebt, wie die meiſten pneumatiſchen Chemiker ſich dieſes dachten.

Nachdem ich die Erſcheinungen der Zerſetzung des Waſſers durch die electriſche Säule beobachtet, und die wahre Theorie durch genaue Verſuche entdeckt hatte, war es leicht, einen einfachen und bequemen Apparat zu erdenken, worin ſich die Veränderungen deutlich wahrnehmen lieſsen, welche das Waſſer erleidet, während die electriſche Säule demſelben fortdauernd Sauerſtoff an der Oberfläche eines ſehr reinen hinein getauchten Golddrahts entzieht.

Als ich dieſe fortſchreitenden Veränderungen verfolgte, nahm ich zuletzt eine ſehr ſonderbare wahr, welche die Bildung einer Säure auf eine unzweideutige Art verrieth. Andere Verſuche hatten mich zuvor ſchon belehrt, daſs die erhaltene Luft ſehr reine Lebensluft ſey, die im Giobert'ſchen Eudiometer kaum $\frac{1}{60}$ Rückſtand lieſs. Ich ſuchte darauf die Exiſtenz und die Natur der Säure, von der dieſe Zerſetzung Spuren gezeigt hatte, genauer zu beſtimmen. Als die zurück bleibende Flüſſigkeit nur noch die Hälfte des Raums, als zuvor das Waſſer, einnahm, zeigte ſie folgende Charaktere:

Ihre *Farbe* war orangegelb, mehr oder minder dunkel, je nachdem das Volumen derſelben mehr oder weniger abgenommen hatte; ſie glich einer wahren Goldauflöſung.

An der untern Oeffnung des Gefäfses, welche mit einem Stücke Tafft, und darüber mit doppelter Blafe verfchloffen war, liefs fich ein *Geruch* verfpüren, der auf der Stelle an den der oxygenirten Salzfäure erinnerte.

Der *Golddraht* hatte ftellenweife feinen Metallglanz verloren, und die Oberfläche deffelben glich einem von einem Auflöfungsmittel angefreffenen Metalle.

Ein *Tuchlappen*, der mit der farbigen Flüffigkeit in Berührung gebracht wurde, zerfiel bald in kleine Stücke, wie das bei einem halb verbrannten Körper der Fall ift.

Um den Rand des Gefäfses hatte fich in der Blafe ein Ring gebildet, von dunkler Purpurfarbe, der einen völlig entfärbten oder gebleichten Kreis einfchlofs.

Ein Tropfen diefer Flüffigkeit, der auf die Haut der Hand gebracht wurde, liefs nach einigen Stunden einen Fleck von fchönem Roth zurück.

Da die Flüffigkeit, welche ich durch den angegebenen Prozefs erhielt, beftändig diefe Charaktere zeigte, fo hob ich das Produkt der letzten Operation auf, um fie chemifchen Proben zu unterwerfen. Herr Joſeph Branchi, der fehr gefchickte Chemiker unfrer Univerfität, hatte die Güte, mir dabei behülflich zu feyn; fie wurden in feinem Laboratorio angeftellt, wo wir leicht die Beweife erhielten;

1. Dafs fich in der Flüffigkeit eine flüchtige Säure befand, welche bei der Annäherung von Ammoniak weifse Dämpfe von fich gab;

2. dafs diefe Säure oxygenirte (?) Salzfäure fey, weil fie falpeterfaures Silber wie Käfe niederfchlug, und das Hornfilber der Alten, oder falzfaures Silber bildete.

Woraus unwiderfprechlich folgt:

1. Dafs die Salzfäure ein Oxyd des Waffer-ftoffs ift, und folglich aus Waffer-ftoff und Sauer-ftoff befteht;

2. dafs der Waffer-ftoff mehrerer Oxydations-grade empfänglich ift, deren einer das Waffer giebt; der nächfte niedrigere die oxygenirte Salzfäure, ein noch niedrigerer die Salzfäure. Die übrigen Grade werde ich in einer Abhandlung bekannt machen, die ich mir vorgenommen habe, bald in den Druck zu geben.

Es ift lange, dafs die Experimental-Philofophie eine Quelle von Wundern ift; die Veränderungen des Stickftoffs in Salpeterfäure, und des Waffer-ftoffs in Waffer, fcheinen mir grofse Wunder zu feyn. Ich überlaffe es andern, zu beurtheilen, ob die Verwandlung des Waffers in ein Auflöfungsmittel von Gold und Platina, in die flüchtige Subftanz, welche die peftilentialifchen Miasmata angreift und neutralifirt, und die der Phyfik und den Künften fo viel Hülfsmittel an die Hand giebt, nicht auf gleiche Linie zu ftellen ift.

Nach-

Nachdem ich die Beſtandtheile dieſer ſo widerſpenſtigen Subſtanz entdeckt habe, will ich mich bemühen, das Verhältniſs derſelben durch Verſuche und Rechnung zu beſtimmen.

Da nun die Natur der Salzſäure bekannt iſt, ſo kann über die Entſtehungsart dieſer Säure und der ſalzſauren Salze, welche im weiten Raume des Oceans vorhanden ſind, keine Dunkelheit weiter bleiben. Ich behalte es mir vor, anderswo viel andere Folgerungen hieraus zu ziehen.

2.

Schreiben des Dr. Franceſco Pacchiani, *Prof. zu Piſa, an den Herrn* Giov. Fabroni, *Direktor des königl. Muſeums der Naturgeſchichte und Phyſik zu Florenz.*

Piſa den 10ten Junius 1805. *)

Philoſophie und Analyſe haben unſre groſsen Chemiker zu den überraſchendſten Entdeckungen geführt. Sie haben ihren Ruhm erlangt, ohne eben mit den praktiſchen Handgriffen bei chemiſchen Prozeſſen ſehr bekannt zu ſeyn, und nicht ſo wohl vermittelſt des Feuers und der Kitte, als vielmehr durch die Philoſophie und Analyſe die Wahrheit entdeckt. Sie, hochgeehrteſter Kollege und

*) *Nuovo Giornale dei Letterati, Piſa* 1805, Mai und Junius, p. 416; überſetzt nach einer Abſchrift, die ich Hrn. Dr. Caſtberg in Kopenhagen verdanke. *d. H.*

theuerſter Freund, behaupten einen ausgezeichneten Rang unter ihnen; daher unterwerfe ich Ihrer Beurtheilung einige von mir gemachte Entdeckungen. Ich habe es gewagt, eine Bahn zu betreten, die mir neu ſcheint, und habe ſchon einige Schritte darauf gethan, die ich nach und nach bekannt zu machen entſchloſſen bin, damit ſie von unleidenſchaftlichen und aufgeklärten Forſchern in der Phyſik geprüft werden. In dieſer Abſicht habe ich an unſern gemeinſchaftlichen Freund, den Auditor Lorenzo Pignotti, geſchrieben, und dies iſt denn auch der Zweck des gegenwärtigen Briefes. Dieſe und mehrere andere Sachen denke ich nun in einer Folge von Abhandlungen zu entwickeln, welche ich mit ſolchen, dem gröſsern Theile des Publicums immer angenehmen Verſuchen ausrüſten werde, die leicht ſind, weil ſie aus den Fundamentalexperimenten hervor gehen, und doch auch nützlich, weil ſie dem groſsen Haufen die Wahrheiten augenſcheinlich darthun, welche ſchon anderweitig durch einen oder zwei entſcheidende Verſuche bis zur Evidenz erwieſen ſind.

In meinem vorerwähnten Schreiben an den Auditor Lorenzo Pignotti habe ich hinlänglich die Verfahrungsweiſe angegeben, wodurch ich zur Entdeckung des Grundſtoffes der Salzſäure, und zur Verwandlung des Waſſers in oxygenirte Salzſäure gelangt bin; zugleich habe ich darin gezeigt, daſs das Waſſer nicht ein unveränderliches Oxyd des Waſſerſtoffs iſt, ſondern daſs dieſer verſchiedene

Grade von Oxydation hat, deren einer die oxygenirte Salzsäure, und ein anderer die Salzsäure selbst ist.

Allenthalben giebt es *genaue* und *ängstliche* Naturforscher; erstere befördern, letztere hemmen das Fortschreiten der Wissenschaft. Viele, ich weiss es, werden hier fragen: „Hat sich der Professor von Pisa des Seesalzes oder anderer Arten von Küchensalz bedient, um damit die Leiter zweiter Klasse, woraus die Säule erbauet wird, zu benetzen? Hat er bemerkt, ob sich Ammoniak und Salpetersäure erzeugt?“

Ich antworte: Die electrischen Säulen, deren ich mich bediene, sind von frisch gegossenen glatten Zinkscheiben erbauet, und von Silberscheiben von gleichem Durchmesser, die ebenfalls sehr glatt sind. Zu Leitern zweiter Klasse, die nothwendiger Weise mit Element der Säule sind, nehme ich am liebsten Löschpapier, das ich in reinem destillirten Wasser tränke. Wollte jemand sich in den Kopf setzen, dass vielleicht das Löschpapier salzsaure Salze enthalten könne, so würde die vom berühmten Vauquelin gemachte Analyse uns hierüber beruhigen. Da nun in keinem Element der Säule sich salzsaure Salze befinden, so kann auch, wie man sieht, keine Salzsäure darin seyn.

Der Apparat, welcher das in Säure zu verwandelnde Wasser enthält, ist von weissem, gut gereinigtem Glase. Er hat zwei Oeffnungen; die obere ist enge und ohne Rand. Durch diese bringe ich in

den Apparat bald einen Golddraht, bald einen Draht von Platina, und in einer Folge von Verſuchen Drähte von allen Metallen und Legirungen, die man hier bekommen kann, ſo wie alle feſte Subſtanzen, die geſchickt ſind, das Waſſer zu zerlegen. Auch habe ich, (im Vorbeigehen geſagt,) einen Apparat, Waſſer durch flüſſige Subſtanzen, z. B. durch Queckſilber, zu zerſetzen. Sagen Sie mir aufrichtig, was Sie davon denken: iſt die Zerlegung des Waſſers vermittelſt des Queckſilbers etwas neues und wichtiges?

Die untere Oeffnung des Apparats iſt geründelt, und ihr Durchmeſſer groſs genug, das deſtillirte Waſſer ohne Schwierigkeit hinein zu bringen. Ich habe Apparate von mancherlei Formen, die alle ihre beſondern Vortheile gewähren. Einige ſind ſpindelförmig, andere cylindriſch, andere ein Mahl und noch andere in entgegen geſetzter Richtung gebogen. Die cylindriſchen haben bald einen geringen Durchmeſſer und eine beträchtliche Höhe, bald umgekehrt, und beide thun mir beſondere Dienſte, die ich von den andern vergebens erwarten würde. Ich verſiegle die obere Oeffnung des Gefäſses mit gutem Siegellack und andern gleichwirkenden Subſtanzen, von denen ich ebenfalls eigne Vortheile ziehe, auf welche ich bei jedem Verſuche Rückſicht nehme. Sie dienen zugleich, die zerlegenden Drähte, welche ich in den Apparat bringe, zu befeſtigen.

Die untere Oeffnung verſchlieſse ich bald mit friſchen, bald mit trockenen halbleitenden thieriſchen Subſtanzen, die das Waſſer des Apparats zu Leitern macht; bisweilen bediene ich mich dazu vegetabiliſcher Blätter, mit thieriſchen Subſtanzen vermiſcht, oder friſcher vegetabiliſcher Fibern allein, oder trockener, welche durch die Feuchtigkeit Leiter werden. Unter den erwähnten trockenen vegetabiliſchen Fibern wähle ich ſolche aus, in welchen die Chemie auf keine Weiſe das Daſeyn des Stickſtoffes oder irgend eines ſalzſauren Salzes darthut. Dieſe werden Leiter vermittelſt des Waſſers ſelbſt, welches im Apparate enthalten iſt; ihrer habe ich mich bedient, einen Verſuch zu machen, der mir den ehrenvollen Namen, welchen Baco den entſcheidenden Verſuchen beilegte, zu verdienen ſcheint.

Indem ich das Waſſer auf die im erwähnten Briefe beſchriebene Art angreife, erhalte ich bald in zwölf, bald in zehn und auch in fünf Minuten ſoviel Salzſäure, daſs ſie durch die chemiſchen Reagentien kann bemerkbar gemacht werden. Ich habe dieſen Verſuch in dem Laboratorium der Univerſität in Gegenwart des gelehrten Profeſſors der Chemie, Herrn Dr. Joſeph Branchi, angeſtellt, und er hat ſeinen völligen Beifall erhalten.

Es iſt unmöglich, daſs ſich in dieſem letzten Verſuche Salpeterſäure erzeuge, und die chemiſchen Prüfungen haben auch wirklich erwieſen, daſs keine darin erzeugt wird. Es iſt unmöglich, daſs ſich

darin Ammoniak erzeuge, und die chemiſchen Prüfungen haben ebenfalls dargethan, daſs ſich wirklich keines dabei gebildet hatte. Hier muſs ich Sie aber auf ein wichtiges Factum aufmerkſam machen, und Ihnen kürzlich die Art und Weiſe erzählen, wie ich dazu gekommen bin, es zu entdecken. Im voraus überzeugt, daſs ſich, wenn ich mich jener vegetabiliſchen Fibern bediente, den Apparat zu verſchlieſsen, kein Ammoniak erzeugen könne, wollte ich, nachdem die Erzeugung der Säure in einer Zeit von fünf bis zehn Minuten, erwieſen war, nun auch durch die chemiſchen Reagentien mit Gewiſsheit erfahren, ob wirklich meine Vorausſetzung ſich beſtätige, das iſt, ob ſich zugleich mit der Säure Ammoniak erzeugt habe oder nicht?

Da ich einem Theile des Waſſers, aus welchem die Säure ſich erzeugt hatte, etwas in Salpeterſäure getränkte Baumwolle näherte, erſchienen ſogleich die weiſsen Dämpfe, eine ſichere Anzeige der Bildung des ſalpeterſauren Ammoniaks.

„Da haben Sie ja," würde mancher hier ausgerufen haben, „trotz Ihrer vorgefaſsten Meinung, Ammoniak, das ſich zugleich mit der oxygenirten Salzſäure erzeugt hat." Das konnte doch nicht ſeyn, und da ich in dem Augenblicke mich erinnerte, daſs das deſtillirte Waſſer hydrogenirtes Waſſer iſt, (?) bat ich den Herrn Branchi, dem deſtillirten Waſſer ein wenig Salpeterſäure zu nähern; und ſogleich erſchienen die weiſsen Dämpfe als gewiſſe Anzeigen der Erzeugung des ſalpeterſauren

Ammoniaks. *) Dieſes Factum ſcheint mir um ſo wichtiger zu ſeyn, da die weiſsen Dämpfe auch erſcheinen, wenn man die Salpeterſäure dem Brunnenwaſſer nähert, wovon ſich der oben genannte gelehrte Chemiker überzeugt hat. Dieſer mit Brunnenwaſſer angeſtellte Verſuch gehört ihm.

Es iſt zu bemerken, daſs, wenn man die Salzſäure dem Brunnenwaſſer nicht ſo nahe bringt, als dem deſtillirten, man in dieſem Falle niemahls die weiſsen Dämpfe erhält. **) Man ſcheint alſo hieraus mit Recht ſchlieſsen zu können, daſs die Sal-

*) Herr van Mons bemerkt in dem Auszuge, den er aus dieſem Briefe in ſeinem *Journal de Chimie et de Phyſique*, t. 6, p. 405, giebt, bei dieſer Stelle ſehr mit Recht, „daſs der weiſse Nebel, der ſich zeigt, wenn ſalpeterſaure Dämpfe mit Waſſerdämpfen in Berührung kommen, lediglich der gegenſeitigen Condenſirung beider Dämpfe zu tropfbarflüſſiger Salpeterſäure, und keinesweges einer Bildung von ſalpeterſaurem Ammoniak zuzuſchreiben ſey. Soll der Dunſt merklich werden, ſo muſs die Säure ſehr concentrirt ſeyn, oder beide Dämpfe müſſen ſich beim Austritte aus dem Halſe einer Flaſche treffen, und im letztern Falle darf die Temperatur nicht allzu niedrig ſeyn. Man muſs noch nie den beim Entſtehen von ſalpeterſaurem Ammoniak erſcheinenden Dunſt geſehen haben, um ihn mit ſalpeterſauren, ſich condenſirenden Dämpfen verwechſeln zu können.“ *d. H.*

**) „Hätte Herr Pacchiani je eine Flaſche auch mit nicht ſehr ſtarker Salzſäure geöffnet, ſo würde er wiſſen,“ bemerkt Herr van Mons, „daſs das

peterſäure in der Nähe des Waſſers ſich zerſetzt und daſs der Stickſtoff der Säure ſich mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers verbindet, und ſo jenes Ammoniak gebildet wird, welches durch ſeine Verbindung mit der nicht zerſetzten Säure die weiſsen Dämpfe oder das ſalpeterſaure Ammoniak erzeugt. *)

ſalzſaure Gas ſelbſt mit dem in der Luft befindlichen Waſſer einen weiſsen Nebel bilde; wenig Facta in der Chemie ſind allgemeiner bekannt als dieſes.“

d. H.

*) „Da die Salpeterſäure in allen Zuſtänden, worin wir ſie kennen, mit Waſſer in Berührung iſt, ſo müſste ſie ſich hiernach“, bemerkt Hr. van Mons, „beſtändig zerſetzen. Nie könnte aber durch eine ſolche Zerſetzung, ſelbſt mit hydrogeniſirtem Waſſer, wenn es ein ſolches gäbe, Ammoniak, ſondern immer nur ſtärker oxydirtes Waſſer entſtehen, da der Waſſerſtoff eine ſtärkere Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe als zum Stickſtoffe hat. Verdorbenes Waſſer verbeſſert Salpeterſäure dadurch, daſs ſie Sauerſtoff hergiebt, nicht durch ihren Gehalt an Stickſtoff. Fände die Zerſetzung, welche Herr Pacchiani ſich denkt, wirklich Statt, ſo würde das eine weit wichtigere Entdeckung ſeyn, als die des Radicals der Salzſäure; denn ſie würde uns in Beſitz des Mittels ſetzen, das bis jetzt nur der Natur gehörte, den Sauerſtoff aus ſeiner reichſten Quelle, dem Waſſer, durch Entziehung und Fixirung des Waſſerſtoffs zu entbinden. Es iſt nicht recht einzuſehen, wie Herr Branchi, Profeſſor der Chemie, ſeinen Mitarbeiter nicht verhindert habe, ſolche Irrthümer zu ſchreiben. — Um die wenige Solidität der Thatſachen, welche Herr

Indeſſen muſs ich die Chemiker warnen, in dergleichen Fällen auf ihrer Hut zu ſeyn, da man ſehr zweideutige Reſultate erhalten kann, wenn man ſich zur Entdeckung des Ammoniaks der Salpeterſäure bedient; man könnte glauben, es ſey ſchon vorher da geweſen, da es doch in der That vorher

Pacchiani in dieſem Berichte von ſeinen Arbeiten ausſagt, völlig darzuthun, füge ich hinzu, daſs ich ſeinen Verſuch mit einem mit Copalfirniſs lackirten Trogapparate wiederhohlt habe, und daſs nach zwei Stunden der Rückſtand des zerſetzten Waſſers in ſalpeterſaurem Silber nicht das leichteſte Wölckchen erzeugte." So weit Hr. van Mons.

Daſs wir ſchon vor drei Jahren über die *angebliche Säure- und Alkali-Erzeugung bei der Waſſerzerſetzung* weit genauere und richtigere Verſuche hatten, von denen wir die vorzüglichſten dem Fleiſse deutſcher Naturforſcher, (Simon, Buchholz, Parrot, Jäger,) verdanken, erhellet aus der ſyſtematiſchen Ueberſicht der Entdeckungen in der Lehre von der galvani'ſchen Electricität, womit ich den Jahrgang 1803 dieſer *Annalen* beſchloſſen habe, (*Annalen*, XII, 665 f.) Nach Hrn. Simon's Verſuchen zu urtheilen, haben den vorzüglichſten Antheil an der Bildung der Salzſäure, vegetabiliſche und thieriſche Stoffe, mit denen das Waſſer, während es durch die Säule zerſetzt wird, in Berührung iſt. Herr Pacchiani verſchloſs, wie er erzählt, die untere Oeffnung ſeiner Röhren mit Materien dieſer Art; es iſt daher allerdings wahrſcheinlich, daſs ſich in allen ſeinen Verſuchen, mit den verſchiedenſten Leitern, immer etwas Salzſäure gebildet habe, obſchon er allerdings

nicht vorhanden ist, sondern erst in dem Augenblicke erzeugt wird, in welchem man die Säure dem Wasser nähert. Ich behalte mir vor, ausführlicher über diesen Gegenstand in einer meiner Abhandlungen zu reden.

Sie werden schon vermuthet haben, dass ich bei meinen Versuchen von Gold und Platina zu Silber, Kupfer, Eisen, Blei, Zinn, Zink u. s. w. und zu den Legirungen übergegangen bin; und in dieser ganzen Folge von Versuchen und Prüfungen habe ich Resultate erhalten, welche die Wahrheiten, die ich in dem an den Hrn. Auditor Pignotti gerichteten Schrei-

nicht berechtigt war, dieses aus dem Erscheinen der Nebel allein, als ausgemacht anzunehmen. Die Schlüsse, welche er aus seinen Versuchen zieht, widerlegt, wie es mir scheint, schon der einzige Umstand, dass Herr Simon bei seinen viel sorgfältigern Versuchen keine Spur von Säure erhielt, wenn das Wasser ganz rein und blos mit Glas und Golddrähten oder Platindrähten in Berührung war, (*Annal.*, IX, 386 f.) Das Wasser kann also nicht das seyn, worauf die Hauptsache der Wirkung beruht; vielmehr dürfte dieses, nach der Vermuthung des Herrn Simon, die Natur der festen Körper seyn, welche mit dem Wasser in Berührung sind, da er unter gleichen Umständen bei Silberdrähten Salzsäure entstehen sah. Sey indess auch Herrn Pacchiani's Entdeckung ungegründet, so würde sie doch Gewinn für die Wissenschaft bringen, wenn sie einige unsrer geschicktern und sorgfältigern Chemiker veranlasste, diese wichtigen Untersuchungen, in welchen seit ein Paar Jahren nichts weiter geschehen war, aufs neue aufzunehmen. *d. H.*

ben aufgeſtellt habe, zur Evidenz beweiſen, nämlich: „*daſs der Waſſerſtoff nicht eines beſtimmten Grades von Oxydation allein fähig iſt, wodurch das Waſſer erzeugt wird, ſondern mehrerer Grade von Oxydation, ſo wie alle übrige Oxyde; daſs die oxygenirte Salzſäure ein Oxyd iſt, welches man erhält, wenn man dem Waſſer Sauerſtoff entzieht; daſs die Salzſäure ein Oxyd des Waſſerſtoffes iſt, auf welches man kömmt, wenn man der oxygenirten Salzſäure noch eine Portion von Sauerſtoff entzieht; und daſs endlich, in dieſem, wie in andern Fällen, der Sauerſtoff nicht das erzeugende Princip der Säure iſt.*“

Ich habe, werthgeſchätzter Freund, andern die Mühe erſparen wollen, aus meinen Reſultaten allgemeine Schlüſſe zu ziehen, und kann Ihnen daher mit Aufrichtigkeit und Wahrheit verſichern, daſs alle Metalle, das Queckſilber nicht ausgenommen, ſo wie die Metalllegirungen, wenn man ſie mit dem Waſſer in Berührung bringt und durch ſie einen electriſchen Strom flieſsen läſst, der dieſem einen Theil des Sauerſtoffes entreiſst, vermittelſt dieſes Stroms das Vermögen haben, die Salzſäure zu erzeugen.

Sie ſehen leicht, daſs dieſes Geſetz ſich noch mehr verallgemeinern läſst. Denn warum ſollten nicht der Kohlenſtoff und die andern Subſtanzen, welche Mittel ſind, dem Waſſer Sauerſtoff zu entziehen, ſo gut, als die Metalle und die Legirungen, die Eigenſchaft haben, die Salzſäure zu erzeugen. Ich habe darüber Verſuche mit Kohle u. ſ. w. angeſtellt, und mich eines Stäbchens aus Kohle ſtatt

eines Gold- und Platindrahtes ganz mit demſelben Erfolge bedient. Dieſes allgemeine Geſetz kann daher ſo ausgedruckt werden:

Alle Metalle, das Queckſilber nicht ausgeſchloſſen, und deren Legirungen, der Kohlenſtoff und alle Stoffe, welche die Eigenſchaft beſitzen, das Waſſer zu zerlegen, wenn ſie damit in Berührung kommen und ein auf irgend eine Art durch Natur oder Kunſt erregter electriſcher Strom ſich durch ſie ſo verbreitet, daſs dieſem dadurch Sauerſtoff entzogen wird, — müſſen nothwendig die Salzſäure hervor bringen.

Dieſes iſt eins von den Geſetzen, welche in den drei groſsen Naturreichen und vielleicht auch im Reiche der Meteore herrſchen. Das Waſſer bedeckt den gröſsten Theil des Erdballs, es iſt das allgemeine Cement der Mineralien, es iſt zur Vegetation, zur Nahrung, zum Leben der Thiere und Pflanzen nothwendig. Die electriſche Flüſſigkeit, ein flüchtiges, kräftiges Weſen, iſt allenthalben verbreitet. Sie iſt gewiſs eines der Hauptmittel, deren ſich die Vorſehung zu ihren groſsen Zwecken bedient. Schon hat der Genius Italiens der Natur eines ihrer wichtigſten Geheimniſſe entriſſen, ich meine das von der Electricität durch Berührung; ja, er hat, wetteifernd mit ihr, ein Werkzeug geſchaffen, das ein Symbol der Werkzeuge iſt, womit die Natur einige wegen ihrer natürlichen Electricität wunderbare Fiſche ausgerüſtet hat. Die electriſche Säule iſt ein Hauptſchlüſſel, womit die chemiſchen Philoſophen manche noch unberührte Schätze aufſchlieſsen und mit dem Dichter ſagen werden:

„Avia Pieridum peragro loca nullius ante trita pede,
„Iuvat integros accedere fontes,
„Atque haurire.

Doch ich merke, dafs ich ausschweife. Auch ist meine Sprache, fürchte ich, nicht so, wie sie in einer Unterhaltung mit einem der Männer, die in wissenschaftlicher Hinsicht die Zierde Italiens sind, wohl seyn sollte. Allein Sie werden dies einem Freunde zu verzeihen wissen, den seine Profession gewöhnt hat, immer ins Einzelne zu gehen. Bald werde ich das Vergnügen haben, vor Ihren Augen, die Uhr in der Hand, die Verwandlung des Wassers in Salzsäure in 5 Minuten zu bewerkstelligen. —

3.

Aus einem Briefe Fabroni's *an den Grafen* da Rio.

Florenz den 18ten Mai 1805. *)

Eifrige Freunde der Chemie werden mit Vergnügen erfahren, dafs endlich die Natur der Salzsäure, nach der man bis jetzt umsonst geforscht hatte, entdeckt ist. Es ist nunmehr gewifs, dafs sich Sauerstoff in ihrer Mischung befindet, und es ist nicht mehr zweifelhaft, ob diese Säure einfach oder zusammen gesetzt ist, und ob sie ein eigenthümliches Radical hat. Die Salzsäure ist nichts anderes als ein Wasserstoffoxyd im *Minimo* von Oxygenation, so wie Wasser ein Oxyd des Wasserstoffs im *Maximo* von Oxygenation. Der Urheber dieser schönen und wichtigen Entdeckung, ist einer meiner Freunde, der Professor Pacchiani zu Pisa. Es ist ihm geglückt, Salzsäure dadurch zu bilden, dafs er dem Wasser Sauerstoff entzog. Er verspricht, das Ganze von Thatsachen, welche ihn zu dieser grofsen Entdeckung geführt haben, in kurzem bekannt zu machen. Theilen Sie dieses Ihren Freunden mit.

*) *Giornale dell' italiana Letterat. Padova, Aprile* 1806, p. 97; (*Journ. par* van Mons, t. 6, p. 384.) *d. H.*

VII.

Ueber den ſo genannten Erbſenregen in Schleſien,

vom

Geheimen Rath Heim
in Berlin. *)

Ich erhielt von jemand, der aus Schleſien zurück kam, eine Quantität von den vegetabiliſchen Körpern, die vor kurzem zu Landshut, Kauffungen und in der dortigen Gegend, bei einem ſtarken Regen und Sturme aus den Wolken zu fallen ſchienen. **)

Beim erſten Anblicke ſollte man ſie für Samen halten, aber nachdem ich ſie in Waſſer gelegt hatte, ergab es ſich, daſs es Knollen ſind, dergleichen an den Wurzeln mehrerer Pflanzenarten wachſen. Ob von einer *Orchis*, oder von *Spirea filipendula*, oder von *Ranunculus Ficaria*, dieſes auszumachen, ging

*) Aus dem *Freimüthigen*, No. 157, den 8ten Auguſt 1805. *d. H.*

**) Nach der Erzählung eines Bürgers aus Landshut, *eben daſ.*, No. 146, S. 86, „erſchienen ungefähr am 12ten Julius bei Landshut ſchwarze Wolken am Himmel, lieſsen ſich in Regen herab, und weil es an die Fenſter klapperte, glaubte man, es hagele. Der Regen hörte auf, und der Hagel lag faſt in Haufen auf der Erde; es war aber kein Hagel, ſondern hatte einige Aehnlichkeit mit Erbſen. Man raffte alles auf, kochte einen Theil, und es ſchmeckte wie Erbſen.“ Herr Prof. Wildenow, dem einige dieſer ſo genannten Erbſen zugeſchickt wurden, erklärte ſie für wirkliche Samen, die durch die Näſſe ſchon gekeimt hätten, und vermuthete, ſie möchten dem Wachtelweizen *(Melampyrum arvenſe)* angehören.

ich zu dem Herrn Apotheker Schrader, den ich als einen geſchickten Botaniker kenne. Er ſtimmte ſogleich für den *Ranunculus Ficaria*, welchem auch Herr Obermedicinalrath Klaproth beim erſten Anblicke beiſtimmte. Wir gruben in Herrn Schrader's Garten eine Ficaria aus, und fanden gerade eben ſolche Knollen, als die in Landshut ſollten vom Himmel gefallen ſeyn. Bei dem Verſuche, den man gemacht hat, dieſe zur Nahrung zu gebrauchen, iſt die nähere Beſtimmung der Pflanze ohne Zweifel willkommen.

Die *Ranunculus Ficaria*, auch *Chelidonium minus*, kleines Schöllkraut, kleine Schöllwurz genannt, wächſt faſt überall an feuchten Orten, vorzüglich am Fuſse der Gebirge. Die Pflanze hat ſehr dünne Wurzeln, an denen 10 bis 30 Knollen, von der Gröſse kleiner Erbſen wachſen. Durch Regengüſſe werden dieſe Knollen losgeriſſen und fortgeſpült, und wahrſcheinlich in anſehnlicher Menge an einem Orte aufgehäuft. Hier trocknen ſie und können dann von einem Wirbelwinde, wie der in Landshut war, fortgeführt werden. Die Kraft ſolcher Wirbelwinde iſt bekannt. Das feuchte Wetter im letzten Frühjahre erklärt die ungemein ſtarke Vermehrung dieſer Knollen und folglich die ganze Erſcheinung. — —

Dieſe Knollen, die, wie der berühmte Botaniker von Jacquin bemerkt, *) im Oeſterreichiſchen Erdgerſte genannt werden, enthalten, wie die Erdtoffeln, Erdäpfel, Erdnüſſe, der Salep u. ſ. w., eine mehligé Subſtanz, und ſind, wenn ſie nach der Blüthezeit geſammelt werden, eben ſo dienlich zur Nahrung des Menſchen, als die Samen der Getreidearten. Anſtatt alſo die viel beſprochene Naturerſcheinung anzuſtaunen, würde man wohl beſ-

*) *Annalen*, XVIII, 336. *d. H.*

ſer thun, dem gemeinen Manne die Pflanze, welche dieſe Knollen erzeugt, kennen zu lernen, und ihn zum Einſammeln derſelben aufzumuntern. Der Ranunculus Ficaria wächſt in Schleſien ſo häufig, daſs ich überzeugt bin, man könnte leicht und ſchnell Scheffel und Wiſpel ſolcher Knollen ſammeln, und dieſe Mühe würde belohnender ſeyn, als die des Einſammelns der Erdbeeren und der Heidelbeeren. So wäre alſo der ſchleſiſche Erbſenregen zwar nichts neues, bei einer ſolchen Benutzung aber doch etwas ſehr Nützliches geweſen. *)

*) Dieſe Meinung ſtimmt ganz mit dem überein, was im *Reichsanzeiger*, No. 253, S. 3234, von Böhmen aus über dieſes Ereigniſs bekannt geworden iſt. „Auch in Böhmen, in der Gegend des Rieſengebirges“, heifst es dort, „fiel ſolches ſeyn ſollendes Getreide. Man ſah es als ein Wunder an, für eine Linderung der groſsen Hungersnoth. Es wurde häufig aufgeleſen, vom gemeinen Volke gegeſſen, und zur Nahrung dienlich befunden. Es hatte Aehnlichkeit mit Erbſen, nur daſs es länglicher war, und wurde Manna genannt. Ich erhielt einige Körner aus dortiger Gegend, und fand, daſs es nichts anderes als die Wurzelknöllchen von der *Ranunculus Ficaria*, (Scharbockskraut, Feigenwarzkraut u. ſ. w.,) ſey, ſo daſs alſo Herr Wildenow die kleinen Faſern, womit die Knöllchen am Kraute befeſtigt ſind, für Keime genommen hat. — — Zwar haben die Wurzelknöllchen, ehe die Pflanze blüht, eine beträchtliche Schärfe, erregen, wenn ſie eine Zeit lang auf der Hand liegen, Blaſen und Geſchwüre, und könnten genoſſen üble Zufälle hervor bringen. Aber wenn die Blüthe verwelkt iſt, verliert ſich die Schärfe in kurzer Zeit, und das noch mehr durch das Abkochen. Sie erhalten dadurch einen ſchleimigen, etwas kühlenden Geſchmack, und bringen auf dem organiſchen Körper nicht die kleinſte ſchädliche Wirkung hervor.“ So weit der Reichsanzeiger. *d. H.*

VIII.

Einige phyſikaliſche Neuigkeiten aus Italien, geſchrieben in

Mailand den 6ten October 1805.

— — Ich fange ſogleich mit dem an, was hier die Phyſiker ſonderbar und mächtig beſchäftigt. Sie wiſſen, wie der Prof. Pacchiani in Piſa in drei Briefen an Fabbroni mit ziemlichem Aufheben bekannt gemacht hat, daſs der Strom der voltaiſchen Säule das Waſſer in Salzſäure, oder in einigen Fällen in oxygenirte Salzſäure umwandelt, und daſs im letztern Falle der leitende Goldfaden aufgelöſt wird, und beim Abrauchen des Waſſers caſſiſcher Goldpurpur zurück bleibt. Die Beſchreibung der Art, wie er ſeine Verſuche anſtellt, iſt wenig deutlich. Biot und Thenard in Paris haben den Verſuch vergebens zu wiederhohlen geſucht. Mascagni in Siena läſst indeſs einen Brief drucken, worin er behauptet, nicht bloſs Salzſäure zu erhalten, ſondern, wenn er zwei verſchiedene Röhren mit Goldfäden ſtatt einer nimmt, auch Natron. In Rom bei Morechini, (bekannt durch ſeine Entdeckung von Fluſsſäure in foſſilem Elfenbein,) wollte nichts von dem Allen gelingen.

Wir kommen nach Mailand. Volta iſt hier, und ihn finden wir von der Bildung nicht bloſs der Salzſäure, ſondern auch des Natrons ganz über-

zeugt. Wir ſahen die Verſuche zuerſt bei Moscati; dann ſtellte ſie Volta bei Configliati, ſeinem Nachfolger in der Profeſſur der Phyſik zu Pavia, an, und der Erfolg war glänzend.

Nehmen Sie zwei Goldfäden, und leiten Sie ſie von den Enden einer voltaiſchen Säule in zwei unten leicht verſchloſſene Röhren voll Waſſer, die nicht weit von einander in einem Gefäſse mit Waſſer ſtehn. Schon nach einer Viertelſtunde haben Sie in der Röhre, in welche der Goldfaden vom +-Pol hinein geht, Spuren von Salzſäure, Röthung von Lackmustinctur, Niederſchlag durch ſalpeterſaures Silber, und in der andern Röhre, in die der Goldfaden des —-Pols ſich endigt, eine alkaliniſche Färbung. Nach 8 bis 12 Stunden ſind Salzſäure und Natron in ſolcher Menge entſtanden, um nach dem Zuſammengieſsen und Abrauchen Kochſalz in Würfelkryſtallen zu geben. Wirkt der Apparat im Finſtern, ſo entwickelt ſich ſtets oxygenirte Salzſäure, das Waſſer in der Röhre wird ſchön citrongelb, der Geruch iſt ſtark und unverkennbar, und das Gold wird aufgelöſt. Am Lichte zerſetzt ſich die oxygenirte Salzſäure leicht zu gemeiner Salzſäure.

Es iſt zum Glücken dieſes Verſuchs unentbehrlich, daſs beide Röhren wenigſtens 4 bis 6 Linien weit ſind; in dünnern gelingt er nicht. Der Grund hiervon liegt nach Volta darin, daſs das Waſſer ein ſo ſchlechter Leiter iſt, und daher die Waſſerſäule weit ſeyn muſs, ſoll ſie hinlänglich viel Electricität hindurch laſſen. Derſelbe Grund, woraus ſich der

von Volta ſo genannte *Seitenſchlag (coup latéral)* erklärt, den man erhält, wenn man auf eine naſſe Serviette eine geladene leidner Flaſche und ein Stück Metall, etwas von ihr entfernt, ſetzt, die Hand ſeitwärts auf die Serviette legt, und nun das Metall und den Knopf der Flaſche mit dem Entlader in Berührung bringt. Der Strom kann ſich dann nicht ganz durch den kürzeſten Weg entladen, ſondern breitet ſich auf der naſſen Serviette aus, und die ſeitwärts liegende Hand erhält einen empfindlichen Schlag, gerade ſo, fügte Volta ſcherzend hinzu, wie ſich eine Armee ausbreitet, um durch einen dichten Wald zu kommen, hinter welchem ſie ſich wieder zuſammen ſchlieſst. *) In einer einzelnen Röhre ſoll der Verſuch nicht gelingen, und das, wie man meint, weil die Wirkungen ſich aufheben; aber erklärt das etwas? **) Sind es zwei Röhren, ſo dürfen ſie in dem Gefäſse mit Waſſer nicht zu weit von einander abſtehen, ſonſt wird wahrſcheinlich der Strom zu ſehr geſchwächt, oder findet leichtere Wege als durch die Röhren ſelbſt.

An Theorieen über die wunderbare Umwandlung des Waſſers und die Entſtehung der Salzſäure, fehlt es ſchon jetzt nicht, und wie viele wird man ihrer nicht noch erdenken, welche Hauptrolle nicht

*) Man vergleiche *Annalen*, XIV, 263. *d. H.*

**) Auch ſcheint dieſe Beſchränkung nicht mit dem, was Hr. Pacchiani von ſeinem Apparate S. 113 f. erzählt, zu beſtehen. *d. H.*

wieder der Electricität in den Erſcheinungen der Natur beilegen!

Auch Volta hat ſeine Theorie, doch nur um dieſe Phänomene mit andern bekannten in Verbindung zu bringen, oder, wie ich faſt behaupten möchte, nur zur Uebung des Scharfſinnes. Es wird, nach ihm, in beiden Röhren dem Waſſer etwas entzogen; am +-Drahte Sauerſtoff, am —-Drahte Waſſerſtoff. Nun entſteht dort Salzſäure, hier Natron. Folglich findet folgende Progreſſion in der chemiſchen Natur dieſer Stoffe Statt: Waſſerſtoff mit wenig Sauerſtoff giebt *Salzſäure;* mit mehr, *oxygenirte Salzſäure;* mit noch mehr verlieren ſich alle Charaktere von Säure, und es tritt der Neutralitätspunkt, *Waſſer*, ein; mit dem Maximo von Sauerſtoff gehen die Eigenſchaften des Produkts in die entgegen geſetzten über, und es entſteht ein *Alkali.* — Aber wer mag dem Glauben beimeſſen? Wenn nur die Reihe wenigſtens umgekehrt wäre! *)

*) Die Beiſtimmung eines Naturforſchers, wie Volta, iſt für das Factum, d. h., für die Entſtehung von Salzſäure und Natron unter den angeführten Umſtänden, wie es mir ſcheint, entſcheidend, mögen auch die Gründe, worauf es Herr Pacchiani ſtützte, noch ſo unzuläſſig ſeyn. Daſs aber das Waſſer es ſey, welches durch Veränderung ſeiner Miſchung in dieſe beiden Stoffe verändert werde, daran glaube ich ſo lange zweifeln zu müſſen, bis die Gründe, welche deutſche Phyſiker ſchon vor

Schon früher hatte Volta die *Ladungsſäule* Ritter's ſehr überzeugend aus analogen Erſcheinungen erklärt. Eine Reihe intereſſanter Verſuche, zu denen er durch ſie veranlaſst wurde, wird er Ihnen wahrſcheinlich zuſchicken, denn er ſchätzt Ihre phyſikaliſche Zeitſchrift mehr als irgend eine andere. Die Ritter'ſche Säule von Gold und naſſer Pappe wirkt nur, wenn ſie eine Zeit lang in der geſchloſſenen voltaiſchen Säule geſtanden hat; dann aber für ſich fortdauernd, weil ſich das Waſſer durch den electriſchen Strom auf der einen Seite der Pappe in Säure, auf der andern in Alkali verwandelt hat, und nun alſo eine Säule aus Leitern zweiter Klaſſe entſtanden iſt. Nach und nach verbinden ſich Säure und Alkali, und die Wirkung hört auf. Auch entſpricht keinesweges der poſitive Pol der Ritter'ſchen Ladungsſäule dem poſitiven Pole der Hauptſäule, ſondern die Pole der Ritter'ſchen Säule ſind umgekehrt, (ſie iſt eine *Pile changée*,) wie das die Erregung zwiſchen Gold, Säure

Jahren dagegen aufgeſtellt haben, (ſ. S. 121, Anm.,) widerlegt, und dieſe Behauptung bewieſen ſeyn wird. Möchten doch die deutſchen Naturforſcher, die ſich früher mit dieſem Gegenſtande beſchäftigten, beſonders die Herren Simon, Jäger, Buchholz und Parrot, ihre Unterſuchungen wieder aufnehmen! Die Forſchungen des letztern, welche er ſchon ſeit längerer Zeit bei mir niedergelegt hat, werde ich dem Leſer im folgenden Stücke ausführlich vorlegen, da ſie jetzt ein erneutes Intereſſe erhalten. *d. H.*

und Alkali mit ſich bringt. Daher auch die Einwirkung des Goldſtücks auf den präparirten Froſch; es hängt nämlich dem Goldſtücke die gebildete Säure an. Wiſcht man es ab, ſo wirkt es nicht auf den Nerven.

Von Neapel nur ein Wort. Das *Erdbeben*, von dem die Zeitungen ſo viel Unwahrheiten erzählt haben, ſteht mit der letzten *Eruption* in keinem unmittelbaren Zuſammenhange. Dieſe war durchaus nur ein Abflieſsen der Lava vom Gipfel des Berges, in gröſster Ruhe, daher ohne Aſchenausbruch, und durchaus ohne Flammen. Aber wunderbar war es, dieſes Feuer zehn Tage lang wie einen Bach von oben hinab bis ins Meer flieſsen zu ſehen; eine Maſſe, welche der des Lavaſtroms von 1794 nicht weicht. Viele Weinfelder ſind freilich zerſtört; aber was iſt das gegen die Verwüſtung einer vollſtändigen Eruption, bei der der Berg in der Tiefe des Conus aufbricht, und Aſchenauswürfe nach dem Abfluſs der Lava die ganze Atmoſphäre verfinſtern? Kann man wohl von einer vollſtändigen Eruption reden, wenn man während des Ausbruchs ruhig im Krater ſpazieren geht? Wir waren noch in der Nacht des Ausbruchs oben, und drei Mahl nachher. Ich habe mich noch mehr überzeugt, daſs in der Lava nichts brennt, wie man oft irrig behauptet; doch war ſie dieſes Mahl ſo dünnflüſſig, daſs man hätte Münzen mit ihr abgieſsen können.

Der Aetna wirft ſeit dem 14ten Junius glühende Steine und Rauch aus; aber von Lava hat man dort nichts geſehen.

Herrn von Humboldt werden ſie bald in Deutſchland ſehen, mit dem unendlichen Schatze ſeiner Manuſcripte und ſeiner Erfahrungen. Es iſt faſt gewiſs, daſs ſein Werk alles übertreffen wird, was bisher von Reiſebeſchreibungen erſchienen iſt, und das ſelbſt an äuſserer Pracht und Schönheit. Dieſes iſt ohne Uebertreibung. Er hat die beſten Künſtler in Rom dahin vermocht, für ihn zu arbeiten. Gmelin hat für ihn Landſchaften gezeichnet, die für ſich wahre Kunſtwerke ſind. Und das Werk iſt ſo im Gange, daſs es im Fortſchreiten nicht leicht unterbrochen werden kann.

IX.

Phyſikaliſche Preisfragen und Preisvertheilung der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften.

In der öffentlichen Sitzung der königl. Akademie der Wiſſenſchaften, am 8ten Auguſt, als am erſten Donnerſtage nach dem Geburtsfeſte des Königs, zeigte der beſtändige Sekretär an:

Daſs auf die vorjährige Preisfrage der phyſikaliſchen Klaſſe, *über das Mariotte'ſche Geſetz*, (*Annalen*, XV, 116,) zwei Abhandlungen eingelaufen ſind, die aber der Akademie nicht Genüge geleiſtet haben; die Akademie gebe daher dieſe Preisfrage zum dritten Mahle auf, und ſetze die Zuerkennung des Preiſes bis zum 1ſten Mai 1806 aus;

daſs über die zweite Frage derſelben Klaſſe, *über die wahre Structur und den Gebrauch der Lungen*, gar keine Abhandlung eingelaufen ſey; da indeſs in einem anonymen Briefe um Aufſchub gebeten worden ſey, ſo habe ſie auch dieſe Frage auf ein Jahr erneuert;

daſs die dritte Frage: *über den Milzbrand*, drei Beantworter gefunden hat, unter denen Hrn. Kreisphyſicus Kauſch zu Militſch in Schleſien der Preis zuerkannt worden ſey.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber die Modificationen der Wolken,

VON

LUCAS HOWARD, Esq.

(Ausgez. aus einer zu London im Jahr 1803 gehaltenen Vorles., mit einigen Zusätzen von Pictet.) *)

Seitdem man sich mit der Meteorologie ernstlicher beschäftigt, ist das in Wolkengestalt in der Atmosphäre schwebende Wasser ein interessanter und wichtiger Gegenstand für die Untersuchungen des

*) Aus Tilloch's *Philosoph. Magaz.*, No. 62, übergetragen in die *Bibl britann. Sc. et Arts*, Vol. 27, p. 185 f. Herr Pictet, der Herausgeber, bemerkt, er habe auf seiner letzten Reise nach England das Vergnügen gehabt, den Verfasser dieses Aufsatzes persönlich kennen zu lernen, den man nicht mit Edw. Howard verwechseln müsse, dem Bruder des Herzogs von Norfolk, und Urheber der berühmten Untersuchungen über das Knall-Queckssilber und über die Meteorsteine. Hr. Lucas Howard beschäftige sich schon seit langer

Naturforſchers. Wären die Wolken nichts anderes als eine Verdichtung des Waſſerdampfes in den Gegenden der Atmoſphäre, wo ſie ſich befinden, und würden ihre Veränderungen bloſs durch Bewegungen der Luft bewirkt, ſo könnte man die Beobachtung der Wolken und ihre Modificationen mit Recht für undankbar und eitel halten, weil ihre Geſtalten unaufhörlich mit den Winden, welche die Dünſte umher treiben, wechſeln würden, und nicht durch beſtimmte Merkmahle zu definiren wären.

Aber es iſt Zeit, dieſe falſche Vorſtellung, die bis jetzt die Naturforſcher abhielt, den Wolken die verdiente Aufmerkſamkeit zu widmen, zu berichtigen. Sie erleiden ſehr beſtimmte Veränderungen, welche Wirkungen der allgemeinen Urſachen ſind, unter deren Einfluſs die Atmoſphäre ſteht, und ſie zeigen in der Regel die Einwirkung dieſer Urſachen mit derſelben Treue und Evidenz an, womit die Phyſiognomie und das ganze Weſen eines Menſchen die Empfindungen ſeiner Seele und den Zuſtand ſeiner Geſundheit verrathen.

Häufige ſolche Beobachtungen der Phyſiognomie des Himmels und der Beziehung, worin ſie zu ge-

Zeit mit der Meteorologie, und habe auf ſeinem Landhauſe zu Plaiſtow, 5 engl Meilen öſtlich von London, ein eignes meteorologiſches Obſervatorium eingerichtet. Es beſtehe aus einem ringsum mit Fenſtern umgebenen Kabinette, wo keine ſichtbare Veränderung in der Atmoſphäre einem aufmerkſamen Beobachter entgehen könne. *d. H.*

genwärtigen und künftigen Erſcheinungen ſtehn, bildeten die alte Meteorologie des Volks; und es iſt dem Mangel an Uebung in dieſer Art von Beobachtungen zuzuſchreiben, daſs der Phyſiker in ſeinen Vorherſagungen minder ſicher iſt, als es der Seemann oder der Landmann zu ſeyn pflegt. Durch Beobachtung ſeiner Inſtrumente vermag er, daſs ich mich ſo ausdrucke, der Atmoſphäre nur an den Puls zu fühlen, indeſs die letztern auf alle pathologiſche Symptome zugleich ſehn; und das mit möglichſter Aufmerkſamkeit zu thun, dazu haben ſie ſehr kräftige Beweggründe, da der Erfolg ihrer Anſtrengungen mit dem Zuſtande der Atmoſphäre, und mit der Richtung der Ströme in ihr, in der genaueſten Verbindung ſteht. Lange Uebung in dieſen Beobachtungen giebt ihnen Erfahrung, und ſie werden darin wirklich geſchickt.

Da indeſs dieſe Erfahrung gewöhnlich individuell iſt, und in dem Gedächtniſſe des Beobachters wie eine Maſſe von Aphorismen verwirrt unter einander liegt, ſo kann er die Wiſſenſchaft, die daraus entſpringt, nicht wohl andern mittheilen. Denn ſo ſchätzbar dieſe Glieder auch ſind, wenn ſie eine einzige Kette ausmachen, ſo müſſen ſie doch leicht ſich verwirren, wenn ſie iſolirt bleiben; nur einem Geiſte, der ſich, vielleicht ohne es ſelbſt zu merken, gewöhnt hat, dieſe verſchiedenen Beziehungen gegenwärtig zu behalten und ſie unter einander zu vergleichen, kann es gelingen, nach ihnen in einem gegebenen Falle ein richtiges Urtheil zu fällen.

Um den Meteorologen in den Stand zu ſetzen, die Analyſe auf die Erfahrungen anderer anzuwenden, und ſeine eignen Beobachtungen genau und zweckmäſsig aufzuzeichnen, dürfte es nicht undienlich ſeyn, eine *methodiſche Nomenclatur* der verſchiedenen Formen, unter denen das in der Atmoſphäre ſchwebende Waſſer vorkömmt, oder, mit andern Worten, der Modificationen der Wolken einzuführen.

Was die Beſtimmung der *Modificationen* der Wolken betrifft, ſo muſs man bloſs auf die Structur und die Entſtehungsart, nicht aber auf Geſtalt und Gröſse der Wolken ſehen, die ſich bei den meiſten alle Augenblicke verändern. Die vorzüglichſten Modificationen laſſen ſich gewöhnlich eben ſo leicht von einander unterſcheiden, als ein Baum von einem Hügel oder See, indem die Wolken derſelben Modification, wenn man ſie unter ſich vergleicht, eine eben ſolche Aehnlichkeit haben, wie alle Bäume, alle Hügel, alle Seen.

Die Nomenclatur, welche ich vorſchlage, iſt aus dem Lateiniſchen genommen; Benennungen, die von den Gelehrten aller Länder ſollen angenommen werden, dürfen nur aus einer todten Sprache entlehnt werden. Fragt man, warum ich nicht lieber, nach dem Beiſpiele der Chemiker, griechiſche Benennungen wählte, ſo antworte ich, daſs bei Gegenſtänden, die, wie in der Naturgeſchichte, durch ſichtbare Merkmahle bezeichnet werden muſsten, zu wünſchen war, daſs die gewählten Benennungen

eine unmittelbare Vorſtellung von dieſen Merkmahlen erregten, ſo daſs alle, welchen der buchſtäbliche Sinn der Worte bekannt wäre, keiner weitern Erklärung bedürften; die Kenntniſs der lateiniſchen Sprache iſt aber weit allgemeiner, als die der griechiſchen.

Das Aggregat von Tröpfchen *(minute drops)*, *) welches man *Wolke* nennt, iſt drei einfacher und beſtimmter Modificationen fähig, durch welche es von einem gewiſſen Volum zu einem andern gröſsern übergeht, dann abnimmt und verſchwindet.

Daſſelbe Aggregat, welches unter einer gewiſſen Modification entſtanden iſt, kann zu einer andern übergehen, wenn die Umſtände ſich ringsum verändern.

Oder es kann auch lange in einem Zwiſchenzuſtande verharren, welcher Charaktere von beiden Modificationen zeigt, und in dieſem Zwiſchenzuſtande verſchwinden, oder zur erſten Modification zurück kehren.

Endlich können ſich Aggregate, die ſich beſonders und unter verſchiedenen Modificationen gebildet haben, vereinigen, und dann noch in ihren verſchiedenen Theilen verſchiedene Charaktere zeigen; es kann auch ein Theil von einem einfachen Aggre-

*) Daſs dieſe Elemente der Wolken keine volle Tropfen, ſondern Bläschen mit ſehr dünnen Hüllen ſind, iſt von Sauſſüre in ſeiner Hygrometrie ſehr gut dargethan worden. *Pictet.*

gat zu einer andern Modification übergehen, ohne ſich von der übrigen Maſſe abzuſondern.

Daher iſt es nöthig, Zwiſchenmodification und zuſammen geſetzte Modificationen anzunehmen, und denen, die der Aufmerkſamkeit werth ſind, Namen zu geben.

Die *einfachen Modificationen* benenne und beſchreibe ich folgender Maſsen:

1. *Cirrus.* *) (Def.) *Nubes cirrata, tenuiſſima, quae undique creſcat.*

Wolke, die aus parallelen, wellenförmigen, oder ſehr feinen divergirenden Streifen beſteht, und ſich nach allen Richtungen ausdehnen kann.

2. *Cumulus.* (Def.) *Nubes cumulata, denſa, ſurſum creſcens.*

Convexe oder kegelförmige Haufen, die ſich über einer horizontalen Grundfläche erheben.

3. *Stratus.* (Def.) *Nubes ſtrata, aquae modo expanſa, deorſum creſcens.*

Eine ſehr ausgedehnte, in einem fortlaufende, wie das Waſſer horizontale Wolkenſchicht, die ſich unterwärts vergröſsert.

Dieſe Erklärung des latein. Worts: Stratus, iſt ein wenig gezwungen; aber das Nennwort: Stratum, paſste ſeiner Endung wegen nicht zu den bei-

*) Bezeichnet, nach dem Wörterbuche, die Büſchel auf dem Kopfe mancher Vögel und an einigen Pflanzen, gelocktes oder gekräuſeltes Haar, vielleicht auch Franſen an Kleidern. *d. H.*

den andern, und wird auch in einem andern Sinne gebraucht, wenn man nämlich von einem Stratum oder Wolkenbette oder Lager redet. Indefs mufste man doch die Wurzel in dem Zeitworte: *ſterno*, deſſen Bedeutung auf dieſe Modification ſo gut paſst, beibehalten.

Die *Zwiſchenmodificationen*, welche eine Benennung verdienen, ſind:

4. *Cirro-cumulus.* (Def.) *Nubeculae denſiores ſubrotundae, et quaſi in agmine appoſitae.*

Kleine, abgerundete und ſcharf begränzte Maſſen, in dichten horizontalen Reihen.

5. *Cirro-ſtratus.* (Def.) *Nubes extenuata, ſubconcava vel undulata; Nubeculae huiusmodi appoſitae.*

Horizontale oder wenig geneigte Maſſen, die am Rande oder rings umher dünner und unten gewölbt oder wellenförmig ſind, und ſich einzeln, oder in Gruppen zeigen, die aus kleinen Wölkchen von derſelben Beſchaffenheit gebildet ſind.

Die *zuſammen geſetzten Modificationen* ſind:

6. *Cumulo-ſtratus.* (Def.) *Nubes denſa, baſim planam undique ſupercreſcens, vel cuius moles longinqua videtur partim plana, partim cumulata.*

Der Cirro-ſtratus, der mit dem Cumulus vermiſcht iſt, und entweder mit den Haufen des letztern gemiſcht zu ſeyn ſcheint, oder über deſſen Baſis eine Zuſammenhäufung bildet, die ſich weit hinzieht.

7. *Cumulo - cirro - ſtratus, vel Nimbus.* (Def.) *Nubes, vel nubium congeries pluviam effundens.*

Die Regenwolke. Eine Wolke oder ein Syſtem von Wolken, woraus Regen herab fällt. Es iſt eine horizontale Schicht, über welcher der Cirrus ſich ausdehnt, während der Cumulus von den Seiten und von unten her hinein tritt.

Vom Cirrus.

Die Wolken unter dieſer Modification ſcheinen die dünneſten und höchſten zu ſeyn, und die gröſste Mannigfaltigkeit in der Ausdehnung und Richtung zu haben. Sie ſind die erſte wolkige Erſcheinung nach heiterm Wetter. Sie zeigen ſich zuerſt wie einige kleine Fäden (*filets*), und wie mit einem Pinſel auf den blauen Grund des Himmels gemahlt. Während ſie in der Länge zunehmen, ſchlieſsen ſich ihnen andere ſeitwärts an. Oft erhalten ſo die zuerſt entſtandenen Streifen das Anſehen von Stämmen, mit einer Menge von Aeſten, aus denen wieder Zweige ausgehn.

Bisweilen iſt ihr Anwuchs unbeſtimmt; zu anderer Zeit geſchieht er in einer ſehr beſtimmten Richtung. Es breiten ſich ſo, wenn einmahl die erſten Streifen ſich gebildet haben, die übrigen nach einer, zwei oder mehrern Richtungen ſeitwärts, oder ſchief, nach oben oder nach unten zu, aus, und das geſchieht oft nach derſelben Richtung in vielen zu gleicher Zeit ſichtbaren Wolken. Solche paralle-

le, ſchief nach unten ſich ausdehnende Anwüchſe werden nach einem Punkte des Horizonts, und die langen ſchmalen Streifen an der entgegen geſetzten Seite zuſammen zu laufen ſcheinen, welches eine optiſche Täuſchung iſt, die auf ihrem Parallelismus beruht.

Ihre Dauer iſt ungewiſs, und wechſelt zwiſchen einigen Minuten und mehrern Stunden, von ihrem erſten Entſtehen an zu rechnen. Sie währt länger, wenn die Wolken einzeln und in ſehr groſsen Höhen erſcheinen; kürzer, wenn ſie ſich niedriger und in der Nachbarſchaft anderer Wolken erzeugen.

Dieſe Modification ſteht, obgleich ihr Ausſehen beinahe fixirt iſt, doch mit den veränderlichen Bewegungen der Atmoſphäre in der genaueſten Verbindung. Bedenkt man, daſs dieſe Art Wolken ſeit langer Zeit als Vorboten des Windes angeſehen wurden, ſo muſs man ſich wundern, daſs man ſie in dieſer Beziehung nicht genauer unterſucht hat, denn man hätte nützliche Folgerungen daraus ableiten können.

Bei ſchönem Wetter, das von leichten und veränderlichen Windſtöſsen begleitet iſt, ſieht man ſelten den Himmel ohne kleine Gruppen des ſchiefen Cirrus, die häufig an der dem Winde entgegen geſetzten Seite des Himmels erſcheinen, und ſich vergröſsern, indem ſie ſich nach der Windſeite hinziehn. Bei fortwährend feuchtem Wetter ſieht

man horizontale Lagen von dieſer Beſchaffenheit, die ſich ſchnell in den Cirro-ſtratus verwandeln.

Vor Gewittern erſcheinen ſie niedriger und dichter, gewöhnlich an einer Stelle des Himmels, die der gegen über liegt, wo das Gewitter ſich zuſammen zieht. Vor und bei heftigen anhaltenden Winden ſieht man ebenfalls Streifen, die ſich in derſelben Richtung, in welcher der Wind weht, über den ganzen Horizont verbreiten.

Die Beziehungen, worin dieſe Modification der Wolken mit dem Stande des Barometers, des Thermometers, des Hygrometers und des Electrometers ſtehn, ſind noch nicht unterſucht worden.

Vom Cumulus.

Die Wolken dieſer Modification ſind gewöhnlich die dichteſten: ſie erzeugen ſich in den untern Luftſchichten und bewegen ſich in der Richtung des Luftſtroms, welcher der Erde am nächſten iſt.

Zuerſt erſcheint ein kleiner, weiſser, unregelmäſsiger Fleck, der gleichſam der Kern iſt, aus welchem die übrige Maſſe rings hervor wächſt. Die untere Seite behält die Geſtalt einer ungleichen Ebene, die obere ſchwillt in hemiſphäriſchen oder koniſchen Flocken auf, die ſich zuweilen lange Zeit in dieſer Geſtalt erhalten, oder ſich ſchnell zu Bergen erheben.

Im erſten Falle ſind ſie gewöhnlich zahlreich und nahe bei einander; im andern erſcheinen ſie in geringer Anzahl und abgeſondert: in beiden Fällen

ſind ihre Grundflächen beinahe in derſelben Horizontalebene, und ihr Anwuchs von unten nach oben iſt einiger Maſsen der Gröſse ihrer Grundfläche proportional, und in allen, die zu gleicher Zeit entſtehn, ungefähr ähnlich.

Bei ſchönem Wetter iſt ihr Entſtehen, Wachſen und Verſchwinden oft periodiſch, und ſteht mit der Temperatur des Tages im Verhältniſs. Sie fangen einige Stunden nach Sonnen Aufgang an ſich zu bilden, gelangen in der wärmſten Stunde nach Mittag zu ihrer gröſsten Ausdehnung, nehmen alsdann ab, und verſchwinden gänzlich nach Sonnen Untergang.

Bei veränderlichem Wetter haben ſie dagegen an den Veränderungen der Atmoſphäre Antheil; bald verdunſten ſie gleich nach ihrem Entſtehen; bald gehn ſie ſchnell in die zuſammen geſetzten Modificationen über. *)

*) Man könnte vielleicht unter dieſe Modification eine Erſcheinung bringen, die der Verfaſſer nicht erwähnt, wahrſcheinlich, weil ſie in dem Klima, welches er bewohnt, ſelten iſt, die wir aber in dem unſrigen, beſonders im Herbſte und im Spätjahre, oft bemerken, *wenn der Wind nördlich iſt*, (welches eine weſentliche Bedingung iſt.) Eine dichte, gleichförmige, völlig horizontale Schicht bedeckt dann oft, wie eine Mütze, das ganze weite Thal des Genferſees zwiſchen den Alpen und dem Jura. Die untere Fläche iſt ungefähr 200 Toiſen vom Boden entfernt, (400 über der Meeres-

Der *Cumulus* hat bei ſchönem Wetter eine mäſsige Höhe und Ausdehnung, und eine abgerundete, wohl begränzte Oberfläche. Vor dem Regen wächſt er ſchneller, erſcheint niedriger in der Atmoſphäre, und auf ſeiner Oberfläche bilden ſich Flocken und lockere hervor ſpringende Theile.

Das Entſtehen groſser Cumulus unter dem Winde verkündigt, wenn dieſer ſtark weht, die Annäherung der Stille und des Regens. Verſchwinden ſie nicht gegen Sonnen Untergang und fahren fort, zu ſteigen, ſo erfolgt die Nacht ein Gewitter.

Der Cumulus dient nicht bloſs, dem Schauſpiele der Natur mehr Mannigfaltigkeit und zuweilen wahre Pracht zu geben, ſondern auch, den Boden

fläche,) und die Schicht ſelbſt iſt 150 bis 200 Toiſen dick. Ihre obere Fläche iſt ebenfalls horizontal, aber flockig; und wenn man ſie vom Gipfel der Berge, die das Thal umringen, und mehr als 200 Toiſen über dieſe Fläche empor ragen, betrachtet, ſo gleicht ſie einem vom Winde bewegten Meere. Der Himmel über ihr iſt völlig heiter, und die Gipfel der Berge erſcheinen von fern dem Auge, wie Inſeln in dieſem Ocean. Dieſe Modification beſteht oft mehrere Tage, und charakteriſirt die Varietät des N. O. Windes, den man bei uns *la bize noire*, (den ſchwarzen Nordoſt,) nennt. Bisweilen gelingt es den Sonnenſtrahlen, gegen Mittag durch dieſe Decke hindurch zu dringen, aber ſie verſchlieſst ſich bald wieder. Andere Mahl zertheilt ſie ſich jeden Abend, läſst die Nacht klar, und erſcheint jeden Morgen wieder. *Pictet.*

vor den unmittelbaren Strahlen der Sonne zu ſchützen und mit ihnen zu ökonomiſiren, durch die mannigfaltigen Brechungen und Zurückwerfungen, welche er bewirkt; auch verbreitet er die Produkte der Ausdünſtung in die Ferne. In welcher Beziehung der Cumulus zum Stande des Barometers und der andern meteorologiſchen Inſtrumente ſteht, iſt noch nicht unterſucht worden.

Vom Stratus.

In dieſer Modification haben die Wolken einen mittlern Grad von Dichtigkeit, und ſtehn unter allen am niedrigſten, da ihre untere Fläche gewöhnlich die Erde oder das Waſſer berührt.

Im Gegenſatze zum Cumulus, den man als eine Wolke des Tages anſehen kann, iſt der Stratus gewiſſer Maſsen die Wolke der Nacht; denn er erſcheint erſt gegen Sonnen Untergang. Er begreift alle die auf der Erde ruhenden Nebel, die ſich an ſtillen Abenden ſchichtweiſe erheben, ſich nach und nach wie eine Ueberſchwemmung ausbreiten, und den Boden der Thäler ausfüllen, indem ſie Seen, Flüſſe u. ſ. w. bedecken. *)

*) Manchmahl begleitet dieſer Nebel *ausſchlieſslich* den Fluſs, und zeichnet alle ſeine Krümmungen in der Luft. Zu anderer Zeit, wenn die Atmoſphäre ſehr geneigt iſt, den Waſſerdunſt in Bläschengeſtalt niederzuſchlagen, bildet ſich dieſer Nebel auch ausſchlieſslich in der Gegend des Fluſſes, aber in einem ziemlich groſsen Abſtande über dem

Gewöhnlich dauert er die ganze Nacht durch.

Beim Aufgange der Sonne fängt die ebene horizontale Oberfläche nach und nach an, das Anſehen des Cumulus zu gewinnen, ſo wie die Wolke ſich vom Boden trennt. Sie zerſtückelt ſich alsdann, ſteigt empor, und löſt ſich auf, wobei der Cumulus in ſeinem Entſtehen verſchwindet.

Dieſe Erſcheinung galt ſchon bei den Alten für eine Vorbedeutung von ſchönem Wetter. Virgil beſchreibt ſie in ſeinen *Georgicis*. *) Die Tage, welche mit einem ſolchen Nebel beginnen, ſind gewöhnlich die allerheiterſten. Auch die Beziehung dieſer Modification auf die meteorologiſchen Inſtrumente kennt man noch nicht.

Vom Cirro-Cumulus.

Wenn der Cirrus eine Zeit lang unverändert beſtanden, oder ſich vergröſsert hat, geht er gewöhnlich in den Zuſtand des Cirro-Cumulus oder des Cirro-Stratus über, indem er zugleich tiefer herunter ſteigt.

Der Cirro-Cumulus bildet ſich aus einem oder mehrern Cirrus, deren Streifen ſich in kleine ab-

Waſſer. Dieſe Erſcheinung kann man bei uns oft an dem Theile der Arve beobachten, der zwiſchen dem Ende des Bergs Saleve und ihrem Zuſammenfluſſe mit der Rhone liegt. *Pictet.*

*) *At nebulae magis ima petunt, campoque recumbunt.* *Georg.*, L. 1. *H.*

gerundete Maſſen verwandeln, in denen man das Gewebe des Cirrus nicht mehr unterſcheiden kann, obgleich das Ganze dieſelbe Dispoſition beibehalt. Dieſe Veränderung geht entweder in der ganzen Maſſe zugleich vor, oder ſchreitet von einem Ende zum andern fort. In jedem Falle äuſsert ſich dieſelbe Wirkung an einer Menge nahe an einander liegender Cirrus zu gleicher Zeit, und in derſelben Ordnung. In gewiſſen Fällen ſcheint ſie durch die Annäherung anderer Wolken beſchleunigt zu werden.

Dieſe Modification bildet einen ſehr ſchönen Himmel, an welchem man oft viele Schichten ſolcher kleiner vereinigter Wölkchen deutlich in verſchiedenen Höhen ſchweben ſieht.

Der Cirro-Cumulus iſt im Sommer, bei warmer und trockener Witterung ſehr gewöhnlich. Bisweilen, aber ſeltener, bemerkt man ihn bei Regengüſſen in der Zwiſchenzeit zwiſchen verſchiedenen Güſſen. Er verſchwindet entweder, oder verwandelt ſich in den Cirrus oder Cirro-Stratus.

Vom Cirro-Stratus.

Dieſes Gewölk ſcheint aus dem Sinken der Cirrusſtreifen in horizontaler Richtung, wobei ſie ſich zugleich ſeitwärts einander nähern, zu entſtehen. Die Geſtalt und gegenſeitige Lage dieſer Wolken gleicht von ferne einer Häringsbank. Doch mufs man in dieſem, wie in andern Fällen, mehr auf die Structur als auf die Geſtalt ſehen; denn die letztere

verändert sich oft und zeigt bald parallel liegende Stangen, bald ein sich durchkreuzendes Geäder, wie polirtes Holz, u. s. w. Dieses Gewölbe ist immer am dichtesten in der Mitte oder an dem einen Ende, und wird nach dem Rande zu dünner. Nicht immer geht dieser Modification ein deutlicher Cirrus vorher, eben so wenig als der vorher gehenden.

Der Cirro-Stratus verkündigt Wind und Regen, und es läfst sich selbst aus der Menge und Dauer der Wolken dieser Form einiger Maſsen vorher sagen, ob der Regen eher oder später eintreten werde. Sie erscheinen fast immer in den hellen Zwischenzeiten der Gewitter. Bisweilen vereinigen sie sich mit dem Cirro-Cumulus, oder beide zeigen sich abwechselnd in derselben Wolke, und die verschiedenen Evolutionen hierbei geben ein interessantes Schauspiel. Man kann bestimmen, welche Wendung das Wetter nehmen wird, wenn man bemerkt, welche von den beiden Modificationen am Ende über die andere siegt. Der Cirro-Stratus ist diejenige Modification der Wolken, in welcher Höfe, Ringe um Sonne und Mond, Nebensonnen und Nebenmonde, u. s. w., am häufigsten und am vollständigsten entstehn; daher kommt es, dafs man diese Erscheinungen, und besonders die Höfe, für Vorboten des schlimmen Wetters hält.

In dieser Hinsicht verdient diese Modification eine vorzügliche Aufmerksamkeit. Man weifs nichts besonderes über den Zusammenhang der beiden letz-

letzten Wolkengattungen mit dem Gange des Barometers, u. ſ. w., als daſs beide entgegen geſetzten Anzeigen dieſes Inſtruments entſprechen. Bei der erſten ſteigt, und bei der andern fällt es.

Vom Cumulo-Stratus.

Die verſchiedenen vorher gehenden Modificationen treten zuweilen eine in die Stelle der andern, oder ſind an einigen Stellen zugleich vorhanden. In dem Falle dagegen, von dem hier die Rede iſt, befinden ſich die Wolken von gleicher Beſchaffenheit gröſsten Theils in derſelben Horizontalebene, und die, welche höher ſtehen, zeigen ſich in den Zwiſchenräumen der niedrigern, oder die letztern bilden einen dunkeln Grund für die höhern hellern Wolken. Wenn der Cumulus ſchnell zunimmt, bildet ſich oft um ſeinen Gipfel ein Cirro-Stratus, der auf ihm ruht, wie auf einem Berge, wobei noch eine Zeit lang das erſte Gewölk durchſcheint. Der Cirro-Stratus verdichtet und entwickelt ſich, während der obere Theil des Cumulus ſich ausdehnt und in jenen eindringt: dabei bleibt die Grundfläche, wie vorher, und die convexen Auswüchſe verändern ihre Lage, bis ſie endlich an den Seiten und unterwärts hervor ragen. Seltener geht dieſe Entwickelung am Cumulus allein vor, und bildet der obere Theil deſſelben den Cirro-Stratus, der auf ihm ruht.

In beiden Fällen entſteht eine groſse, dichte und hohe Wolke, die einem Erdſchwamme mit ſehr

kurzem und dickem Stängel gleicht. Wenn indefs der ganze Himmel diefe Modification annimmt, find diefe befondern Erfcheinungen minder deutlich. Der Cumulus erhebt fich in den Zwifchenräumen der obern Wolken, und das Ganze hat von ferne das Anfehen fchneebedeckter Gebirge, welche dunklere Ketten hier und da durchfchneiden, und an welchen man Seen, Felfen, Thürme, u. f. w., fieht. Ein deutlicher Cumulo-Stratus bildet fich in der Zwifchenzeit von der erften Geftaltung des flockigen Cumulus zum Anfange des Regens, während die untere Luftfchicht noch zu trocken ift; er entfteht auch bei der Annäherung der Gewitterftürme; feine Form gelangt nicht zu völliger Beftimmtheit in den Zwifchenzeiten der Regengüffe, des Schnees oder der Schlofsen.

Der Cumulo-Stratus findet gewöhnlich nur bei den mittlern Temperaturen der Luft Statt; aber auch hier bleibt dem Beobachter noch ein weites Feld.

Vom Nimbus, oder Cumulo-Cirro-Stratus.

Die Wolken können fich bei jeder der vorher befchriebenen Modificationen in derfelben Höhe oder in zwei verfchiedenen oder mehrern Höhen, fo vermehren, dafs fie den Himmel völlig verdunkeln, und fcheinbar fo dicht werden, dafs ein ungeübter Beobachter auf nahen Regen fchliefsen würde. Indefs ift es wahrfcheinlich, dafs die Wol-

ken in dieſen Zuſtänden keinen Regen geben werden, wie das die Beobachtung lehrt, und wie es aus ihrer hier geſchilderten Entſtehungsart begreiflich iſt.

Man hat bemerkt, daſs, ehe es zum Regnen kömmt, die Wolken ſtets eine Veränderung erleiden, die mit merkwürdigen Erſcheinungen verbunden iſt, und verdient, daſs eine beſondere Modification aus ihr gemacht werde.

Dieſe Erſcheinungen laſſen ſich indeſs nur unvollkommen wahrnehmen, wenn gerade der Regen auf den Beobachter herab fällt; man bemerkt alsdann nur, ehe die untern und dichtern Wolken ſich völlig nähern, oder durch ihre Zwiſchenräume hindurch *höher hinauf* einen leichten Schleier oder etwas Trübes. Wenn dieſe Erſcheinung viel markirter geworden iſt, ſo dehnen die untern Wolken ſich aus, vereinigen ſich dann in allen Punkten, und ordnen ſich zu einer gleichförmigen Schicht. Es fängt an zu regnen, und die untern Wolken, welche von der Windſeite herkommen, bewegen ſich unter dieſer Schicht weg, und verlieren ſich darin eine nach der andern. Wenn keine mehr ſich nähern, oder wenn die Schicht ſich bricht, ſo läſst ſich, wie bekannt, eine Abnahme oder das Ende des Regens erwarten. Oft zeigt ſich alsdann, (und dies ſcheint noch niemand bemerkt zu haben,) unmittelbar darauf eine beträchtliche Vermehrung der ganzen Wolkenmaſſe, und zugleich nimmt die *Dunkelheit* ab, weil das neu entſtehende Arrange-

ment mehr Licht durchläſst. Wenn nämlich der Regen aufhört, erheben ſich die untern Wolken, welche, nachdem ſie gebrochen ſind, noch beſtehen, zu Cumulus, und die obere Schicht nimmt die verſchiedenen Geſtaltungen des Cirro-Stratus an, geht auch bisweilen in den Cirro-Cumulus über. Wenn die Zwiſchenzeit bis zum nächſten Regen lange währt, erſcheint gewöhnlich der Cumulo-Stratus; bisweilen zeigt er ſich auch nach der erſten Unterbrechung.

Die einzelnen Umſtände dieſes Ereigniſſes laſſen ſich weit beſſer wahrnehmen, wenn man einen Regenguſs von ferne und im Profile beobachtet. Iſt in dieſem Augenblicke der Cumulus die einzige Wolke, welche vorhanden iſt, ſo ſieht man an ſeinem obern Theile ſich kleine Cirrus bilden. Mehrere Wolken, die nicht weit von einander entfernt ſind, nähern ſich auch, und vereinigen ſich von der Seite, indem ſie etwas ſinken. Die Cirrus vermehren ſich, dehnen ſich oben und ſeitwärts aus, und der Regen beginnt. — Zu anderer Zeit erfolgt dieſe Erſcheinung in umgekehrter Ordnung, wie ich ſie beim Aufhören des Regens beſchrieben habe. Der Cirro-Stratus bildet ſich zuerſt über dem Cumulus, und nach ihrer plötzlichen Vereinigung entſtehen ſogleich die Cirrus, und es fängt an zu regnen.

In beiden Fällen vegetiren — ſo zu ſagen — die Cirrus, im Verhältniſſe zu der Menge des herab fallenden Regens, und geben dem Gewölke ein An-

ſehen, an welchem man es leicht in groſser Entfernung erkennt, und das wir in unſrer meteorologiſchen Nomenclatur *Nimbus* nennen können.

Qualis ubi ad terras abrupto ſidere nimbus
It mare per medium, miſeris heu praeſcia longe
Horreſcunt corda agricolis.

Wenn eine dieſer Wolken ſchnell mit dem Winde heran naht, bringt ſie nur wenig Regen mit, und oft ein wenig kleine Schloſsen und Schneeflöckchen.

Bei ſtarken Regengüſſen erſcheint die Schicht im Mittelpunkte, wenn ſie einmahl gebildet iſt, an der Windſeite wie gekrümmt oder gebogen, und die Cirrus verbreiten ſich oberhalb, dem untern Strome entgegen, während die Cumulus, die mit ihm ankommen, ſich allmählig aufthürmen und die Schicht verſtärken.

Das ſind die Erſcheinungen, welche die Regengüſſe begleiten. Bei ſanften und fortwährenden Regen ſcheint es zur Auflöſung der Wolken nicht nöthig, daſs die verſchiedenen Modificationen wirklich in Berührung kommen. Es müſſen nur zwei Wolkenſchichten da ſeyn, wovon die eine unter der andern hinſtreicht, und jede ſich in horizontaler Richtung gleichmäſsig auszudehnen ſtrebt. Während dieſes Zuſtandes der beiden Schichten wird es regnen, wenn ſie auch um mehrere hundert Fuſs von einander entfernt ſeyn ſollten. (Ein Beiſpiel hiervon führt Delüc in ſeinen *Idées ſur la météorologie*, T. II, p. 52, an.)

Da die Wolkenmaſſen immer zuſammen flieſsen und ihre Structur zerſtört wird, ehe der Regen beginnt, ſo iſt die Wiedererſcheinung ihrer beſondern Structur ein Zeichen, daſs der Regen bald aufhören wird. Die Wolkenſchichten, die an einem feuchten Tage entſtehen und ſich weit entfernen, erhalten gewiſs auch von der mit Dünſten geſchwängerten Atmoſphäre eine Verſtärkung, die ihren Verluſt erſetzt, indeſs dieſer die Vergröſserung ihres Volumens verhindert. Daher das paradoxe Sprichwort, das jedoch mit der Beobachtung überein ſtimmt, die ich bei feuchtem Wetter gemacht habe: *Je mehr Wolken, deſto weniger Regen.*

Hieraus flieſsen noch einige Betrachtungen über den Nutzen der Wolken für die Oekonomie der Natur. Da der Regen durch eine ſehr dünne Wolkenſchicht, d. h., durch den *Nimbus*, hervorgebracht werden, und ſich fortdauernd aus ihr ergieſsen kann, (wenn nur *zwei Schichten* in verſchiedenem Zuſtande da ſind,) während daſs der Cumulus oder der Cumulo-Stratus, bei einem ſehr finſtern und drohenden Anſehen, oft vorüber geht, ohne einen Tropfen fallen zu laſſen, bis ihr Zuſtand ſich zu verändern anfängt; ſo ſcheint es faſt, daſs die Wolken von letzterer Structur Behälter ſind, worin das Waſſer aus einem groſsen Theile der Atmoſphäre geſammelt wird, um in der trockenen Jahreszeit zur Befeuchtung einzelner Gegenden zu dienen; und daſs in ihnen bisweilen in der feuchten Jahreszeit das herab ſinkende Waſſer zurück gehal-

ten wird. *) Man ſieht hierin augenſcheinliche Anſtalten zur Erhaltung des thieriſchen und vegetabiliſchen Lebens, und für die Beförderung des Ackerbaues in gemäſsigten Klimaten. **)

Obgleich der Nimbus ſeinem Anſehen nach nicht zu den ſchönſten Wolken gehört, ſo erſcheint er doch oft auf das prächtigſte von ſeinem Trabanten, dem Regenbogen, geſchmückt, den man nur dann in ſeinem höchſten Glanze ſieht, wenn die einförmige finſtere Farbe dieſer Modification ihm zum Grunde dient. *)

Man darf vermuthen, daſs künftig die Verhältniſſe des Regens, (beſonders der periodiſchen Regengüſſe,) zur Temperatur, und die verſchiedenen Grade der Dichtigkeit und der Electricität der Atmoſphäre genauer, und wahrſcheinlich mit beſſerm Erfolge, als bis jetzt geſchehen iſt, werden unterſucht und beobachtet werden.

*) *Nulla dies adeo eſt auſtralibus humida nimbis,*
Non intermiſſis ut fluat imber aquis. H.

**) *Bibit ingens arcus*, ſagt Virgil, wo er die Vorboten des nahen Regens angiebt. H.

II.

Der Waſſerfall von Tequendama;

beſchrieben

von

D. Francisco Antonio Zea. *)

Die auſserordentliche Höhe der Gebirge im Königreiche Santa-Fé, die geräumigen Ebenen auf denſelben, und das viele Waſſer, deſſen Lauf oft durch unüberſteigliche Hinderniſſe gehemmt wird, ſind die Urſachen der erſtaunlichen Waſſerfälle, die man dort findet. Einer der gröſsten iſt der *Waſſerfall von* Tequendama, der alle in Europa bekannte übertrifft; und obgleich nach meiner Meinung einige andere höher ſind, ſo behauptet doch dieſer wegen ſeiner ſonderbaren Geſtaltung, die durch tauſend mannigfaltige Reize bezaubert, ſelbſt unter den berühmteſten Waſſerfällen den erſten Platz. Ein ſchiffbarer Fluſs, von den alten Indiern Funza, von den Spaniern jetzt Bogotá genannt, ſtrömt in weſt-ſüd-weſtlicher Richtung, mitten durch die groſse Ebene, in welcher Santa-Fé am Fuſse eines hohen Berges liegt. **) Vierzehn klei-

*) Aus den *Annales de Ciencias naturales*, Febr. 1801, t. 3, No. 8. Madrid 1801, p. 148 f. *d. H.*

**) Sie ſoll 20 ſpan. Meilen breit und 7 ſpan. Meilen lang ſeyn. *Zea.*

Die ſpaniſche Meile iſt ein wenig kleiner als die fran-

nere und gröfsere Bergströme, die sich in dieser Ebene mit ihm vereinigen, unterbrechen seinen majestätischen Lauf nicht, bis er, zwischen zwei Berge gedrängt, schneller forteilt und sich in die tiefen Abgründe von Tequendama stürzt, wo er den furchtbaren, über alle Beschreibung erhabenen Wasserfall bildet. Man denke sich, die Tiber bei Rom stürze sich von einem steilen Felsen herab, der die Kuppel des Vaticans drei Mahl an Höhe übertrifft, und man hat einen Begriff von diesem Wasserfalle. *) Drei Bänke von ziemlich regelmäfsiger Figur treten aus dem Felsen, wie Stufen, hervor. Die Wassermasse fällt von einer zur andern, in einen fürchterlichen Abgrund hinab, der sich am Fufse der

zösische. Auf einen Breitengrad gehen ihrer 26¼, und 7 sind 4 geogr. Meilen gleich. *d. H.*

*) Herr Piedrahita vergleicht den Bogotá bei Santa-Fé mit dem Guadalquivir bei Sevilla. Die Exjesuiten des Königreichs, die in Rom residirten, erklärten ihn, wie der P. Julian erzählt, für eben so grofs, als die Tiber; er selbst hält ihn indefs für kleiner. Nach seiner Behauptung soll der Wasserfall vier Mahl so hoch, als die Kuppel des Vaticans seyn; allein dies ist übertrieben. Doch ist es zu verwundern, dafs der P. Julian in seinem Werke, welches er nach dreifsig Jahren aus dem Gedächtnisse schrieb, bei seinen Angaben nur in dem Maafse der ersten Abflufung um ein Drittel irrte. Sein Werk ist bis jetzt noch Manuscript.

dritten Bank gebildet hat, und ſtürzt ſo wirbelnd und pfeilſchnell $264\frac{5}{6}$ ſpaniſche Varas in ſenkrechter Höhe herab. *)

In der Jahreszeit, die man dort den Sommer nennt, wenn nämlich mit einem Mahl der Regen ganz aufhört, geht man von Santa-Fé nach Tequendama nicht durch das brennende Thal, wo der

*) Der Brigadier-Kommandant der Artillerie, D. Domingo Ezquiaqui, fand vermittelſt des Senkbleies und des Barometers folgende Höhen in ſpaniſchen Varas, [welche nach Don Juan, zu 375,9 pariſer Linien jede gerechnet, die eingeklammerten Maaſse geben. G.]

	Varas.	[par. F.]
Vom Anfange des Falles bis auf die erſte Bank	$11\frac{2}{3}$	[$30\frac{1}{2}$]
Von der erſten Bank bis zur zweit.	91	[$237\frac{1}{2}$]
Von der zweiten zur dritten	$208\frac{5}{6}$	[545]
Zuſammen	$311\frac{3}{6}$	[813]
Rechnet man davon ab die Tiefe des Abgrundes mit	$46\frac{4}{6}$	[121,8]
Bleiben	$264\frac{5}{6}$	[691,2]

welche $113\frac{1}{2}$ Toiſe [nach meiner hier angegebenen Reduction $115\frac{1}{5}$ G.] machen. Will man mit einigen die Höhe des Waſſerfalles von der oberſten Scheide bis auf das unterſte Bett rechnen, in welchem das Waſſer ſich ſammelt, um vereinigt wieder den gewöhnlichen Lauf zu nehmen, ſo beträgt die ſenkrechte Höhe deſſelben $382\frac{2}{3}$ Varas oder 164 Toiſen, weil der unterſte Abſatz, der dann noch hinzu kommt, nach Barometermeſſungen $117\frac{5}{6}$ Varas beträgt.

Weg lang und beſchwerlich iſt, ſondern über die friſche und anmuthige Höhe, wo man nicht einmahl vier Stunden braucht. Beinahe am Ende der Ebene fährt man über den Fluſs auf einer Fähre, und muſs alsdann ſeinen Weg zu Pferde fortſetzen, da der Berg zwar nicht ſteil, aber doch ziemlich abſchüſſig iſt. So wie man anfängt hinauf zu ſteigen, hört man das Getöſe des Waſſerfalles; links ſieht man

In No. 88 des Journals (*Periodico*), von Santa-Fé, woraus ich die angegebenen Abmeſſungen genommen habe, werden mehrere andere nicht minder wichtige nicht erwähnt. Vielleicht erlaubten es die Umſtände nicht, ſie zu beſtimmen, da es in der That zu verwundern iſt, wie man auch nur dieſe, bei ſo vielen Gefahren, erhalten konnte. Es iſt augenſcheinlich, daſs der Redacteur jenes Blattes die intereſſanten meteorologiſchen Beobachtungen, welche der Herr Ezquiaqui in vierzehn Tagen oder in einem noch längern Zeitraume bei dieſem Waſſerfalle anſtellte, auf eine unbeſtimmte und zweideutige Art wiedergiebt, und daſs er die gröſsten Theils electriſchen Erſcheinungen, welche dieſer Naturforſcher hier ſoll wahrgenommen haben, ganz übergeht. Es wäre nicht befremdend, wenn ein Waſſerſtrom, der mit Blitzesſchnelligkeit herunter ſtürzt, durch das Reiben an Subſtanzen, deren Natur noch unbekannt iſt, wunderbare und der Phyſik noch ganz unbekannte Wirkungen hervor brächte. *Zea.*

Herr von Humboldt giebt dem Waſſerfalle des Bogotá bei Tequendama nur eine Höhe von 91 Toiſen. (*Annalen*, XVI, 456.) *d. H.*

den Fluſs, der nahe am Sturze ſchneller ſtrömt, und rechts erblickt man eine Reihe von Bergen, über welche der mit Schnee bedeckte Quindio weit hervor ragt. Die Mannigfaltigkeit des Geſträuchs und die Menge der Kräuter, das anmuthige Grün und der Reiz der Ausſicht, die Menge von Blumen *) und Vögeln, die friſche Luft, und die behagliche Leichtigkeit, womit man in höhern Ge-

*) Hier wachſen jene ſchönen Pflanzen in Menge, bei deren Anblick der berühmte Smith, obgleich er ſie nur farbenlos und getrocknet in Linné's Kräuterſammlung ſah, ſich nicht enthalten konnte, das Land, welches ſie hervor bringt, einen *glückſeligen* Boden zu nennen. Es giebt hier verſchiedene Arten von *Arbutus*, einige *Melaſtoma*, viele *Pſychothria*, eins und das andere *Vaccinum*, das *Hypericum mexicanam*, die *Bratys juniperina*, welche Herr Smith, meiner Meinung nach mit Unrecht, für ein *Hypericum* hält; ferner *Alſtonia theaeformis* und die *Lobelia columnae*, in gröſserer Menge mit einigen neuen Arten dieſer Gattung. Selten iſt die *Escallonia myrtiloides*, welche die Verfaſſer der *Flora peruana* unter ihre neue Gattung *Stereoxylon*, die man von der *Escallonia* nicht unterſcheiden kann, geſetzt haben. Eben ſo die Gattung *Befaria*, deren Species *reſinoſa* hier ſehr häufig wächſt, auch höher die *aeſtuans*, welche nicht bloſs von der vorgeblich neuen Gattung *Acunna* gar nicht verſchieden, ſondern auch genau dieſelben Species ſind, nach welcher die Verfaſſer dieſe Gattung aufgeſtellt haben. *Zea.*

genden athmet: — dies alles macht den Weg äuſserſt reizend, und das frohe Gefühl, womit eine ſo lachende Landſchaft den Wanderer erfüllt, wird noch durch ihren Contraſt mit der hinter ihm liegenden Ebene und mit dem Walde vor ihm erhöht. In dieſem ſcheinen ſich, nachdem man eine Strecke Berg ab gegangen iſt, die Sinne zu ſammeln und die Seele ſich auszuruhen, um Kraft zu gewinnen, die Schrecken des Waſſerfalles zu ertragen.

Der enge Weg geht zwiſchen hohen Bäumen hin, durch deren in einander verſchlungene Gipfel kaum ein Sonnenſtrahl dringt. Allmählig vermehrt ſich der Nebel, das Getöſe des hinab ſtürzenden Fluſſes verdoppelt ſich, und die ganze übrige Natur verſtummt. Endlich muſs man zu Fuſse eine Art von Treppe hinab ſteigen, die aus nicht ſehr dicken, aber feſten und halb in den Boden vergrabenen Baumſtämmen gemacht iſt. Dann entdeckt man plötzlich, faſt vor ſeinen Füſsen, eine Tiefe, die den Schritt des Wanderers hemmt. Man geht nun links nach einer Art von Balcon, den der Felſen ungefähr in gleicher Höhe mit der erſten Bank bildet, und der bis nahe an den Waſſerfall mit Bäumen bewachſen iſt. Nur wenige vermögen unten an der Treppe am Rande des Abgrundes aufrecht zu ſtehen; die meiſten ſtellen ſich lieber in einige kleine Gräben, die der Felſen von ſelbſt gebildet hat, und biegen ſich etwas vorwärts, um das bezauberndſte Schauſpiel, das die Natur vielleicht auf

dem ganzen Erdboden gewährt, zu betrachten. Zwischen Bäumen und Felsen sieht man, über den furchtbarsten Abgründen gleichsam in der Luft schwebend, den prächtigen Strom, von einem Felsen auf den andern funkelnd sich stürzen, wie er Wolken von Schaum und Wirbel von Nebel Himmel an treibt. Unter dumpf krachendem Getöse, das tausend Donnern gleicht und aus dem tiefen Thale tausendfach wiederhallt, stürzt er kämpfend in den ungeheuern Abgrund hinab, in eine wahre Hölle von Wasser, wo Millionen Wogen sich einander verschlingen, indess der Felsen bebt, und nach dem Sturze sich wüthender als zuvor brüllend erheben, sich auf einander werfen, und wie Blitze verschwinden. Welche Gefühle müssen nicht die Seele des Zuschauers ergreifen, der von einem Balcon, gleichsam in den Wolken schwebend, dieses furchtbar erhabene Schauspiel betrachtet! Unmöglich ist es, zu beschreiben, was man dabei empfindet, das Staunen, das Schaudern, und die Menge von ungewohnten Gefühlen, die mit Blitzesschnelle wechseln, und den Zuschauer ausser sich versetzen, so dass es ihm wird, als wenn er in der Fabelwelt der Dichter lebte. Die Schönheit und Anmuth der Gegend, die sanften Winde und die Blumen, alles trägt zu dieser Täuschung bei; aber nichts so sehr, als die schönen vielfarbigen Regenbogen, von denen man einige zu seinen Füssen, andere über seinem Haupte erblickt, und deren Reiz durch die weisse Farbe der Felsen rings umher, durch den Glanz des Was-

ſerfalles, durch den Schimmer des aufſteigenden Nebels und durch die ganze Lage noch ausnehmend erhöht wird. *) Der Contraſt eines ſo ſchönen gefälligen Schauſpiels mit dem furchtbaren, Schauder erregenden Sturze des Waſſers, die Vereinigung eines unaufhörlich brauſenden Sturms mit ſo vielen Anzeigen von ſchönem Wetter, verſtärken wechſelſeitig ihre Wirkung auf das Gemüth des Zuſchauers. So ſtehen alle Gegenſtände hier zu einander im Gegenſatze, und darum iſt dieſer an wunderbaren Erſcheinungen ſo reiche Ort die beſte Schule für den Naturforſcher.

Die Beſchaffenheit des Schauplatzes trägt viel zur Ueberraſchung und Belehrung des Beobachters bei. Es iſt eine Art von Circus, faſt wie bei uns die zum Stiergefechte beſtimmten Plätze, der dem Waſſerfalle gegen über ziemlich regelmäſsig iſt, auf der rechten Seite aber ſich eine Meile weit ausbreitet, und mit einer Kluft endigt, durch die der neue Fluſs ſich in ein anderes Thal ergieſst. Neben dem Zuſchauer iſt der Berg ſo abſchüſſig, daſs er den

*) Es iſt bekannt, daſs ſich bei allen Waſſerfällen ein Regenbogen bildet; der Waſſerfall von Tequendama hat aber die Sonderbarkeit, daſs er, auſser einem groſsen, noch mehrere kleinere erzeugt, welche vermöge der Reflexion von dem herab ſtürzenden Waſſer in eine leichte zitternde Bewegung verſetzt werden, und zugleich mit andern optiſchen Täuſchungen ein reizendes Spiel bewirken.

Gipfel eines Baums am Fuſse des andern ſieht, oder wenigſtens reichen die Bäume kaum bis an den Stamm der über ihnen ſtehenden. Auf der andern Seite des Waſſerfalles, in dem ganzen gegen über ſich befindenden Theile des Amphiteaters, iſt die Felſenwand ſenkrecht, und gleicht einer glatten glänzenden Mauer, die ungefähr zwei hundert Toiſen hoch iſt; der Gipfel iſt ganz mit einem dichten, laubreichen und anmuthigen Gehölze bekränzt. Die obere Gegend hat eine kalte Temperatur, und iſt fruchtbar an Pflanzen, welche die Kälte lieben, beſonders an Flechten und Mooſen, mit denen ſie ganz bedeckt iſt; die untere iſt ſehr warm, und mit Palmen und andern dieſer Temperatur eignen Bäumen von koloſſaliſcher Gröſse bevölkert. In beiden iſt die Vegetation ſo üppig, die Menge und Mannigfaltigkeit der Pflanzen ſo groſs, daſs die Einbildungskraft eines Dichters nichts ſchöneres erſinnen könnte. Vielleicht giebt es auf der ganzen Erde keinen zweiten Ort, wo man, wie hier, zu allen Zeiten Blüthen und Früchte ſo verſchiedener Klimate, und ſo viele Arten von Vögeln, Inſekten und vierfüſsigen Thieren ſieht, die, gelockt durch den Ueberfluſs an allerlei Nahrung, ſich aus allen Gegenden in dieſem Wohnſitze der Flora verſammeln. Man wird hier mit Verwunderung gewahr, wie die Natur alle ihre Erzeugniſſe der Temperatur gemäſs, ohne Rückſicht auf den Himmelsſtrich vermannigfaltigt hat. Geſtalt und Farben, Gröſse

und

und Verhältniſſe: alles iſt an Pflanzen und Thieren verſchieden, und wie man höher oder tiefer in dieſelbe Gegend blickt, ſcheint man immer in eine andere Welt zu treten. Auch ohne den Waſſerfall, der das Ganze belebt, würde dieſer Ort das Zauberland der Kräuterkenner und Naturforſcher ſeyn. Hier laſſen ſich, wie nirgends, die groſsen Erſcheinungen der vegetabiliſchen Befruchtung, und die verſchiedenen Sitten der Thiere beobachten, man lernt hier vergleichen, und ſelbſt der gröſste Empiriker fühlt hier die Nothwendigkeit der philoſophiſchen Unterſuchung. Schon die Affen allein zeigen der Beobachtung ein weites Feld: die in der niedrigern Gegend ſind lebhaft und muthwillig; die in der höhern phlegmatiſch und beſtändig ernſthaft, — als wenn dieſe durch den Verſtand, und jene durch die Einbildungskraft beherrſcht würden.

Ein *anderer Waſſerfall*, der ſich zwanzig Meilen von Santa Fé befindet, iſt nicht ſo majeſtätiſch, aber doch wegen der ſeltenen und koſtbaren Pflanzen, die dort wachſen, ſehr ſehenswürdig. Er iſt acht Meilen von der Hauptſtraſse entfernt, die von Fuſagaſuga nach Icononzo führt, auf einem groſsen Berge, welcher der Chorrera [Stromberg] heiſst; ein Name, den man demſelben dieſes Falles wegen beigelegt hat. Da der Gipfel unzugänglich iſt, und ich auſser dem Barometer, das der unzertrennliche Begleiter des Botanikers ſeyn muſs, kein Inſtrument bei mir hatte, konnte ich

die Höhe dieſes Berges nicht meſſen. *) Ich verſuchte zwar, dieſes vermittelſt des Schattens zu thun, aber die Ungleichheit des Bodens, und die Schwierigkeit, den Halbſchatten zu beſtimmen, machen Meſſungen dieſer Art ſehr trüglich: ihr zu Folge, und nach dem Augenſcheine, ſchätze ich die Höhe auf ungefähr hundert Toiſen. Der Fluſs iſt nicht groſs, ungefähr ſo, wie der Tajo zu Aranjuez.

Um zu dieſem Waſſerfalle zu gelangen, muſs man vier Meilen zu Fuſs machen, — ohne allen

*) Das periodiſche Fallen des Barometers zwiſchen den Wendekreiſen, welches Herr Mutis beobachtet hat, um darnach die Veränderungen der Atmoſphäre zu beſtimmen, und das noch neulich in de la Perouſe's Reiſe vorkömmt, [vergl. *Ann.*, VI, 194 *G.*] macht eine Berichtigungsſcale zur Höhenmeſſung nothwendig. Sollten die Beobachtungen des berühmten Herrn von Humboldt, und die, welche die Botaniker der peruaniſchen Expedition als gelehrte Reiſende werden angeſtellt haben, mit den zu Santa Fé gemachten überein ſtimmen, ſo würde man ſchon jetzt die Atmoſphäre beurtheilen, und eine vernünftige Theorie feſt ſetzen, und dagegen aus der Phyſik die gewagten Meinungen, welche aus beſondern Fällen und Beobachtungen entſtanden ſind, verbannen können. Nichts iſt gefährlicher in der Naturlehre, als die allgemeinen Folgerungen. Faſt möchte ich ſagen, daſs kein einziger allgemeiner Satz wahr iſt, wenn nicht eben dieſe Behauptung auch ein allgemeiner Satz wäre. *Zea.*

andern Weg und Steg, als von Zeit zu Zeit eine Strecke von einer Art Bahn, die von den wilden Thieren, welche zu dem Waſſer gehen, gebildet wird. Es giebt ſolcher Wege eine Menge in der Nähe des Waſſerfalles. Faſt bei allen Schritten begegnet man Tiegern verſchiedener Art, von denen nur Eine Art, und das zum Glücke die ſeltenſte, grimmig iſt.*) Es giebt hier eine Menge Tapire, **)

*) Dieſes iſt die *Felis onca* Linné's, welche Markgraf *Jaguara* und Büffon *Jaguar* nannte, und die ſo ſtark und grimmig iſt, daſs man Beiſpiele hat, daſs ein Tieger dieſer Art einen Menſchen, der nicht auf ſeiner Hut war, überfiel, ihn fortſchleppte, und im Buſche zerriſs Sehr häufig iſt hier auch der ſo genannte *Tigrillo*, welcher Büffon's *Margai* zu ſeyn ſcheint. Er greift bloſs ſchwache Thiere an, denen er eben ſo, wie bei uns der Fuchs, nachſtellt, welchem er an Gröſse und Stärke gleicht. Ich erzog einen derſelben, und hatte ihn einige Monate in meinem Hauſe; als ſich aber mit der Zeit ſeine natürliche Wildheit entwickelte, und er mir alle Hühner, Tauben und anderes Federvieh erwürgte, ſah ich mich genöthigt, ihn anzubinden, worüber er äuſserſt traurig wurde, und endlich ſtarb. *Don Zenon Alonſo.*

**) *Tapir* nennt Büffon die Gattung von vierfüſsigen Thieren, wovon man nur Eine Art kennt, welche vorzüglich im mittäglichen Amerika einheimiſch iſt. In der Ausgabe der berühmten Caſtel heiſst ſie *Tapir americanus.*

Don Zenon Alonſo,

grofse Herden von einer Art wilder Schweine, *) und nicht wenige Löwen, die aber furchtſam ſind. **) Viele der vierfüſsigen Thiere, die ich dort ſah, waren den Jägern unbekannt, die mich begleiteten, geſchweige denn mir, der ich in dieſem Fache der Naturgeſchichte nicht die geringſte Kenntniſs beſitze. Nirgends habe ich eine ſolche Menge verſchiedenartiger Affen geſehen, deren einige von ſo ſeltener Schönheit waren, daſs ich ihnen meine Aufmerkſamkeit ausſchlieſslich widmete, um ſie genauer beſchreiben zu können. Der köſtliche Mariquiná, (*Simia Roſalia Linnaëi;*) den Condamine nach Paris brachte, und deſſen

*) Die Spanier nannten es *Sairi*, von dem vielen Speck oder Fett, das ſich am Fleiſche deſſelben findet. Es iſt Büffon's *Pecari* und Linné's *Sus tajacu.* *Don Zenon Alonſo.*

**) Es iſt ein fleiſchfreſſendes Thier von der Gröſse eines mehr als mittelmäſsigen Hundes, und mit ſchieferfarbigem Balge. Ich glaube, daſs es zum Geſchlechte *Felis* gerechnet werden muſs, die Art aber iſt, ſo viel ich weiſs, noch nicht beſchrieben. Im Jahre 1788 ſchickte ich zwei nach Europa, die eine Zeit über in der Menagerie von Retiro aufbewahrt wurden. Sie waren in den Gebirgen der Provinz Carthagena de Indias eingefangen worden, und wurden ſo zahm, daſs ſie ſich von Kindern zwiſchen den Klauen kratzen lieſsen, wobei ſie ihr Behagen durch ein dumpfes, dem Knurren der Katzen ähnliches Murren äuſserten. *Don Zenon Alonſo.*

Balg Büffon beſchrieben hat, iſt dort ziemlich ſelten. Nicht ſo ſind es die *Nachtaffen*, die man im Lande *Micos dormilones* nennt, *) wovon es viele Arten giebt, und die man alle Augenblicke in tiefen Schlaf verſunken antrifft. Um von den Vögeln zu reden, müſste man Büffon's Einbildungskraft beſitzen. Welche Menge! welche Schönheit! welche Mannigfaltigkeit! welch ein Geſang! Mit Verdruſs erinnere ich mich ſo vieler ſeltener Vögel, die ganz Europa bewundert haben würde, wenn ich, der ich von der Ornithologie gar nichts verſtehe, es verſtanden hätte, ſie zu beſchreiben; der Gedanke, daſs es andern Reiſenden unter ähnlichen Umſtänden, aus demſelben Grunde, eben ſo gegangen iſt, kann mich nicht tröſten.

In Rückſicht auf die Pflanzen will ich nur ſagen, daſs ich in den 26 Tagen, die ich dort zubrachte, nicht ein Dutzend fand, die ſchon bekannt geweſen wären. Das ganze Thal des ſchnell ſtrömenden Fluſſes Suma-paz, der dieſen Namen von der letzten Schlacht erhielt, die den indiſchen Krieg endigte, iſt mit ſehr hohen Bäumen bedeckt, die Balſame, aromatiſche Harze und Gummata aus-

*) Es muſs für ein Affengeſchlecht angeſehen werden. An Farbe und Gröſse iſt es wenig von den Affen der Barbarei verſchieden, aber es hat die beſondere Eigenſchaft, bei Tage zu ſchlafen und des Nachts zu wachen. Es wird leicht zahm, und iſt hämiſch bei ſeinen nächtlichen Streifereien.

Don Zenon Alonſo.

ſchwitzen. Sie bilden gröſsten Theils neue Geſchlechter, obgleich einige, wenigſtens in der Pharmacie, ſchon bekannt ſind, wie z. B. der indiſche *Gummibaum (Caranno)*, den Herr Mutis als ein ganz neues Geſchlecht beſchrieben hat. Das *Myroxilon peruiferum* iſt dort in ſolcher Menge, das es ganze Gehölze bildet. *) Eben ſo das *Anacardium caracoli* und der *Aſſenkokos* oder *Lecythis*, wovon es eine beſondere Art giebt, die wegen ihrer ſchönen weiſsen Blumen mit blauen Flecken, wegen ihrer Höhe, woran ſie faſt das *Caryocar amigdaliferum* übertrifft, und endlich wegen ihrer unermeſslichen Aeſte merkwürdig iſt, in welcher ſich Affen zu Tauſenden finden. Das *Bombax pyramidale* und *Bombax grandiflorum*, die ſehr gut

*) Die Verfaſſer der Flora von Peru und Chili haben am Ende ihrer Chinologie das *Myroxilon peruiferum* auf eine Art beſchrieben, die faſt zweifeln läſst, daſs ſie es geſehen haben. Vielleicht haben ſie in der Beſtimmung der Art geirrt, da dieſes Geſchlecht zu denen gehört, deren Blätter oft nicht genug charakteriſtiſche Verſchiedenheiten zeigen, um die Art zu beſtimmen. So wie bei andern, z. B. der China, iſt die Mannigfaltigkeit ſo groſs, die in den Blättern nach der Verſchiedenheit des Bodens herrſcht, daſs ſie leicht eine Vermehrung der Arten gegen den Willen der Natur veranlaſſen kann. Sie ſagen, daſs dieſer Baum durch Einſchnitt weiſsen Balſam giebt; allein wenn er weiſs iſt, kann er nicht von ihm ſeyn, denn ſein Balſam iſt *blaſsroth*.

in der Monadelfia des Hrn. Cavanilles beſchrieben ſind, ſo wie viele andere Pflanzen dieſes Schriftſtellers, die ich mit ſeinem Werke in der Hand betrachtete, findet man in der Nähe des Fluſſes. Im Schatten des *Bombax grandiflorum* wachſen die *Guſtaviae*, die, da ihr Piſtill offen iſt, Theilchen von Fruchtſtaub, der aus der Höhe herab fällt, auffangen, wodurch die Geſtalt der Pflanze eine Veränderung leidet, welches bei vielen andern der Fall iſt. Ein Zufall, der mich den Einfluſs einer fremdartigen Befruchtung auf die Baumwolle beobachten lieſs, brachte mich auf den Gedanken, daſs man ſie auch durch dieſes Mittel veredeln könnte, aber meine Verſuche, die einen guten Erfolg verſprachen, wurden durch einen verdrieſslichen Zufall, der mich betraf, unterbrochen. Es giebt dort auch viele ſo genannte *Marienbäume*, *Calophyllum calaba*, *) welche den danach benannten Eſſig geben, und ſehr wenige Exemplare der *Carolinea princeps*, oder der

*) Die Verfaſſer der Flora von Peru und Chili ſagen in der Vorrede, daſs ihre *Verticillaria* den *Marieneſſig* giebt. In dem *Syſt. veget.* zweifeln ſie ſchon, ob dies auch der wahre ſey, und commentiren die Behauptung der Vorrede, indem ſie hinzu fügen, daſs es der iſt, welchen man im Lande ſelbſt Marieneſſig nennt. Da nun dieſer Eſſig ganz gewiſs von *Calophyllum calaba* kommt, und einer der Verfaſſer Apotheker iſt, ſo iſt mir unbegreiflich, wie ſie ungewiſs ſeyn konnten, welcher Baum ihn hervor bringe.

Zea.

Pachira Aublet's. Ich bin überzeugt, dafs diese Pflanze ein der Chocolade ähnliches und wenigstens eben so angenehmes Getränk geben würde, denn ihr Same, *(almendra)* scheint mir dem Cacao in nichts nachzustehen. Da die meisten dieser Pflanzen neu sind, wird man es entschuldigen, dafs ich sie anzeige.

Hinter diesem geräumigen Thale erhebt sich allmählig das Gebirge, von welchem ich ohne Bewunderung nicht reden kann. Am Eingange des unermefslichen Waldes, der sich dreifsig Meilen jenseits des Wasserfalles erstreckt, ist ein offenes Feld, dessen Pflanzen lauter neue Geschlechter sind, wovon man schon einige bekannt gemacht hat, wie die *Cephaëlis* von Schwarz und die *Gynopleura* von Cavanilles. *) In dem Walde findet man eine erstaunliche Menge von *Mimosa* und *Laurus*, verschiedene *Amyrides*, unter andern die *Elemifera*, und, nach der Pflanze ohne Blüthe und dem Safte zu urtheilen, den sie ausschwitzt das

*) Ich nenne die Pflanze *Gynopleura*, der die wesentlichen vom Herrn Cavanilles angegebenen Kennzeichen zukommen. Beim Lesen seiner Beschreibung erkannte ich, dafs es die Pflanze war, die ich so oft bemerkt hatte; nicht so bei der Beschreibung der *Malesherbia* der Verfasser der Flora von Peru und Chili, und ich kann mich daher nicht überreden, dafs es dieselbe seyn sollte, ob ihnen gleich *Malesherbia* und *Gynopleura* im *Syst. veget.* für synonym gelten. *Zea.*

Oppobalſamum. Es giebt auch *Heliocarpus*, viele Arten von *Bignonia* und einige *Wariue*, darunter dieſelbe, woraus die Verfaſſer der Flora von Peru und Chili ihr Geſchlecht *Porcelia* gemacht haben. Faſt alle ſind neue Arten der wenigen bekannten Geſchlechter, die man in dieſem ſonderbaren Walde findet.

In dem obern Theile des Gebirges trifft man viele *Höhlen* an, und einige *Ruinen* von ſehr grofsem Umfange, die aus unbearbeiteten über einander gelegten Felſen beſtehen. In jeder derſelben findet man entweder offen an der Luft liegende, oder mit einem leichten Ueberwurfe von Erde verhüllte Haufen von Menſchenknochen, mit Töpfen, Mühlen zum Maismahlen und andern indianiſchen Geräthſchaften, und vor dieſen Haufen einige Kohlen. In keiner fand ich mehr als zehn Schädel, deren Verhältniſſe anzeigten, daſs in jeder Höhle eine Familie lag. In dem Gebirge, das dieſem gegen über an der andern Seite des Fluſſes Sumapaz liegt, ſollen, wie mir die benachbarten Einwohner von Icononzo ſagten, ſehr viele ſolche Höhlen ſeyn, in welchen allen Haufen von Menſchenknochen ganz bloſs liegen.

Ich habe weiter keine Waſſerfälle geſehen, als die beiden hier beſchriebenen und noch einen kleinen in Popayan. Indeſs hörte ich einen andern in dem groſsen Fluſſe Nare ſehr rühmen, auch von mehrern in weniger bekannten Flüſſen, und von vier erzählen, die im Cauca ſeyn ſollen.

Was einen derſelben, nämlich den ſo genannten *Waſſerfall des* Juan Garcia, betrifft, der ſich unterhalb Antioquia findet, ſo dachte ich an ihn, wenn ich ſagte, daſs der Waſſerfall von Tequendama nicht der höchſte im Lande ſey, ob er gleich immer der gröſste iſt, den die Geſchichte des Erdballs kennt. Nach dem, was man unter dem Volke von dem Waſſerfalle des Johann Garcia hört, muſs er von einer erſtaunlichen Höhe ſeyn; denn der Cauca flieſst dort mit dem Magdalenenfluſſe zuſammen, und man verſichert, daſs das Waſſer deſſelben in Regen verwandelt herunter fällt.

III.

BESCHREIBUNG

eines filtre inalterable aus der Fabrik der Bürger SMITH, CUCHET *und* MONFORT *in Paris.*

(Aus einem Briefe des Profeſſors Hildebrandt in Erlangen an den Herausgeber.)

Vielleicht haben Sie in meiner *Encyklopädie der Chemie* *) eine kurze Beſchreibung eines ſolchen *filtre inalterable* geleſen, welches ich unmittelbar aus Paris erhalten habe. Jetzt habe ich daſſelbe völlig zergliedert und aus einander genommen, ſo daſs ich im Stande bin, Ihnen die beiliegende Abbildung deſſelben mitzutheilen, und zugleich eine nöthige Berichtigung jener zu kurzen und ohne Abbildung **) wohl nicht ganz verſtändlichen Beſchreibung beizufügen.

Die wirkſamen Stücke der Maſchine ſind *Badeſchwamm, (ſpongia off. L.,)* reiner Sand und Kohle, letztere theils als Staub, theils in gröberer Beſchaffenheit. Von den mechaniſchen Wirkungen des Sandes, den chemiſchen der Kohle, u. ſ. w., habe ich hier nicht nöthig zu reden, ſie ſind längſt be-

*) *Zehntes Heft*, §. 235. *H.*

**) Die Abbildungen ſollen nach Beendigung des Ganzen geliefert werden. *H.*

kannt; aber die innere Einrichtung dieſes ſie enthaltenden Werkzeugs iſt ſo trefflich, daſs ſie eine genaue Beſchreibung für alle Phyſiker verdient, welche nicht Gelegenheit haben, ſie *ex autopſia* kennen zu lernen.

Fig. 1 ſtellt die Geſtalt der ganzen Maſchine von aufsen vor. Die Maſſe der äufsern Wand derſelben iſt, wie der Fufs, von einer Art Steingut, hellbraun-röthlich, auf der Oberfläche matt, feinkörnig im Bruche. *DE* iſt der ringförmige Deckel; *H* ein meſſingener verſilberter Zapfhahn.

Fig. 2 iſt der Profildurchſchnitt. Unter dem Boden *ef* iſt ein leerer, (d. h., nicht mit Sand oder einem andern feſten Körper angefüllter,) Raum, der zur Anſammlung des durchgeſeiheten Waſſers dient, ehe daſſelbe zum Zapfhahne ausflieſst. *ef* iſt ein flachconcaver Boden, ebenfalls von Steingut, und hat in der Mitte eine runde Oeffnung $\gamma\delta$, die nach der obern Fläche als ein hohler Zapfen hinauf ragt. Auf dieſem Boden ſteht eine kurze Röhre *iknо* von gebranntem Thon, die in Fig. 5 abgeſondert vorgeſtellt iſt, loſe auf. Sie iſt faſt cylindriſch, (man könnte ſie einen bodenloſen Topf nennen,) doch ihre Wand nach oben dünner als nach unten, damit ſie unten mit einer breitern Fläche feſter aufſtehe, und das Waſſer leicht über den obern ſchmalen Rand fahre. Der obere Rand *no* hat Scharten zum Durchgange des Waſſers, welches ſchwierig oder gar nicht durchgehen könnte, wenn dieſer Rand ſchlicht wäre, und durchaus un-

mittelbar an dem Boden *pq* des Topfes *pqrs* anläge. In der untern Oeffnung *ik* des bodenlosen Topfes *iknо* ist eine Platte *ww*, ebenfalls von gebranntem Thone, locker eingeklemmt, welche viele kleine Löcher hat. Man sieht sie Fig. 6 nebst dem untern Rande des Topfes besonders.

Auf dem thönernen Boden *ef* ruhet dann noch ein anderer eigentlicher Topf *pqrs*, der seinen Boden *pq* nach oben, seine Hohligkeit nach unten kehrt, so dass er über jenen kleinern Topf übergestülpt ist, und sein offener Rand *rs* unten auf dem Boden *ef* aufsteht. Dieser Rand hat zum bequemern Durchgange flache Scharten, wie man Fig. 7 sieht, in welcher dieser Topf besonders vorgestellt ist.

In einiger Entfernung über dem Boden *pq* des Topfes *pqrs* liegt ein bleierner Boden *ab*, der schon vermöge der nach unten abnehmenden Weite des äussern Gefäses an seiner Stelle ruht, aber, um das oben auf ihn gegossene Wasser aufzuhalten, am Rande mit einem Kitte aus feinem Thon und einer harzigen Masse befestigt ist. Sein Rand ist nach oben erhaben, so dass er eine flache Schaale vorstellt. In der Mitte hat er eine runde, mit mehrern Löchern, die ungefähr 2″ im Durchmesser haben, durchbohrte, mit einer kurzen cylindrischen Röhre umgebene Stelle. Man sieht in Fig. 2 diese Stelle bei *cd*, und mit eben dieser Bezeichnung in Fig. 3, welche den genannten Boden im Grundrisse vorstellt.

In dieſer kurzen Röhre *cd* ſteckt locker ein bleierner Stöpſel, Fig. 4, der eine Fig. 5 im Profil vorgeſtellte Einrichtung hat. *tt* iſt eine umgebogene Bleiplatte, deren oberer Theil die Geſtalt eines Kugelſegments hat, deren unterer um den Rand der Platte *vo* herum gelegt iſt. Dieſe Platte *vo* macht mit der kurzen Röhre *x* ein Stück aus und hat die Geſtalt eines Pettſchafts, aber ringsum Löcher von 2″ im Durchmeſſer. In *ee* liegt ein platter Schwamm; dann zwiſchen dem umgebogenen Rande und der Platte *vo* in *yy* ein zweiter, ringförmiger, und in *x* ſteckt ein dritter cylindriſcher.

In dem bodenloſen Topfe *ikno* liegt über der durchlöcherten Platte *ww* ein platter Schwamm; über dieſem iſt die Höhle *nowv* mit Stückchen Holzkohle, ungefähr einer Erbſe groſs, gefüllt.

Da der Topf *pqrs* beträchtlich weiter iſt, als der bodenloſe Topf *ikno*, ſo iſt zwiſchen beiden ein Zwiſchenraum; und da der Topf *pqrs* beträchtlich enger iſt, als das äuſsere Gefäſs, ſo iſt zwiſchen ihm und dem äuſsern Gefäſse ebenfalls ein Zwiſchenraum. Dieſe ſind nach unten mit Kohlenſtaub, nach oben mit Sand ausgefüllt. So befinden ſich auch Sand und Kohlenſtaub in dem Zwiſchenraume zwiſchen dem bleiernen Boden *ab* und dem Boden *pq* des Topfes *pqrs*; doch kann ich nicht genau angeben, wie der Sand und Kohlenſtaub in dieſen Zwiſchenräumen geſchichtet ſind, weil ſie bei dem Zerbrechen der Maſchine zuſammen fielen.

Die Wirkung der Maſchine läſst ſich aus dieſer Zerlegung völlig beurtheilen. Das unreine Waſſer, welches in derſelben gereinigt werden ſoll, wird nach und nach auf den bleiernen Boden *a b* gegoſſen, ſo daſs jedes Mahl eine Schicht auf demſelben ſteht, deren Höhe durch die Höhe des umgebenden Randes beſtimmt wird. Die Schwämme in dem Stöpſel *m*, (Fig. 2,) der in Fig. 5 beſonders vorgeſtellt iſt, wirken, da ſie einander berühren, wie ein einziger, und anfangs wie Haarröhrchen, nachher, wenn ſie einmahl gefüllt ſind, wie Heber; der in *y y* liegende Schwamm ſaugt das Waſſer vom bleiernen Boden ein, überliefert es dem in *e e*, aus dem es zu *x* kommt; und da die untere Fläche des Schwammes *x* niedriger liegt, als der Waſſerſpiegel, ſo geht, nachdem die Schwämme gefüllt ſind, das Waſſer durch *y*, *e*, *x*, wie durch einen Heber, und tritt durch die Löcher in der Stelle *c d* des bleiernen Bodens. Dadurch wird das Waſſer ſchon mechaniſch gereinigt, alles, was zu grob iſt, um durch dieſe Schwämme zu dringen, bleibt auf dem bleiernen Boden zurück.

Ehe ich die Maſchine ganz zerlegt hatte, war ich der Meinung, die ich in meiner Encyklopädie der Chemie geäuſsert habe, nämlich, daſs das durch *c d* triefende Waſſer durch den Boden *p q* des Topfes *p q r s* ſieperte, weil der Thon der innern Theile nur ſchwach gebrannt und ziemlich porös iſt. Allein nachdem ich die Maſchine ganz zerlegt habe, ſehe ich ein, daſs diſes nicht geſchieht. Ohne

Zweifel fliefst das Waſſer in den Raum *q s* und *p r* hinab, tritt durch die Scharten am untern Rande des äuſsern Topfes in den Raum zwiſchen dem Topfe *p q r s* und dem Topfe *i k o n*, wird nach dem hydroſtatiſchen Geſetze gezwungen, daſelbſt bis *o* und *n* hinauf zu ſteigen, geht durch die Scharten am obern Rande des innern Topfes in deſſen Höhle hinüber und ſiepert, ſo wie es auf ſeinem Wege vom bleiernen Boden bis hierher durch Sand und Kohlenſtaub geſiepert war, nun durch die im innern Topfe liegenden Kohlenſtückchen, und durch den unter dieſen liegenden Schwamm, worauf es durch die Löcher des thönernen Bodens *w w* zu dem Loche γ δ des thönernen Bodens *e f* gelangt und in den Raum *z* hinab fliefst, aus dem es dann durch den Zapfhahn abgelaſſen werden kann.

Damit das Waſſer unten frei abgelaſſen werden könne, dienen die bleiernen Röhren *g h* und α β, (Fig. 2.) Sie liegen dicht an einander, am Ausſchnitte *a* des bleiernen Bodens, (Fig. 3.) und ich habe ſie in der Figur nur der gröſsern Deutlichkeit wegen von einander abgeſondert dargeſtellt. Man ſieht, daſs die Röhre *g h* zu dem untern Raume unterhalb *e f*, die Röhre α β zu dem obern Raume über *e f* der Luft den Zutritt geſtatte, damit dieſelbe den nöthigen Druck von oben auf das Waſſer ausüben könne.

IV.

AUSZUG

aus einem Berichte des Athenée des Arts in Paris über die Fontaines filtrantes der Herren SMITH *und* CUCHET. *)

Auf den Bericht der Commiſſion, über die Verſuche, welche in der Werkſtatt der Erfinder öffentlich gezeigt werden, und deren Reſultate gleich überraſchend und verführeriſch für jeden ſind, der ſich auf eine gründliche Unterſuchung nicht einlaſſen kann oder mag, — kam man zu dem Beſchluſſe, eine Filtrirmaſchine zu kaufen, um ihre Wirkung zu unterſuchen, und aus ihrem Mechanismus zu beurtheilen, in wie weit man ſich auf dieſe Art von Filtrirung verlaſſen könne.

*) Auf Erſuchen der Herren Smith und Cuchet hatte das *Athenée des Arts* den Auftrag erhalten, über ihre Filtrirmaſchinen zu berichten, welche ſchlammiges Waſſer klären, und alles faule Waſſer reinigen und trinkbar machen ſollen. Das Athenée übertrug dieſes Geſchäft den Herren Marchais, Camus, Delunel, Maugras und Guiart dem Sohne, welche nach der Verſicherung des Präſidenten des Athenée bei einer für die Wiſſenſchaft und für die Geſundheit ſo intereſſanten Unterſuchung alle mögliche Sorgfalt angewendet haben. *Annales de Chimie*, t. 51, p. 36 f. *d. H.*

Die erkaufte Filtrirmaſchine war von der Art derer, die zwei Eimer (*une voie*) Waſſer faſſen. Die Commiſſäre ſuchten zuerſt auszumitteln, wie weit die Filtrirkraft derſelben geht. Es war voraus zu ſetzen, daſs ſo grobe Körper, wie Schlamm, nicht durch das Filtrum gehen würden; ſie nahmen daher ein mit auflöslichem Indigo blau gefärbtes Waſſer, welches nicht entfärbt wird, wenn man es durch Löſchpapier filtrirt. Sie goſſen 6 Litres dieſer Flüſſigkeit in den Behälter; es währte 14 Minuten, bis der erſte Tropfen im Hahne erſchien. Binnen 2 Stunden filtrirten ſich nicht mehr als 4 Litres hindurch. Das Waſſer war nicht blau, doch ſchien das vierte Litre nicht ſo vollſtändig entfärbt zu ſeyn, als die drei erſten. Das fünfte Litre wurde beſonders aufgefangen, und das war offenbar farbig, wie Aquamarin.

Es kam nun darauf an, den Grund aufzufinden, warum der erſte Antheil der blauen Flüſſigkeit ſich entfärbt hatte. Wirkte hierbei das Filtrum chemiſch oder nur mechaniſch, z. B. durch die groſse Vermehrung der Oberflächen? Um hierüber Aufſchluſs zu erhalten, brachte man in ein cylindriſches Glas 172 Scheiben Löſchpapier (*Papier Joſeph*), die ringsum dicht an das Glas anlagen und gleich einem Stöpſel ſchloſſen. In dieſe Art von Filtrirmaſchine wurde etwas von der blauen Flüſſigkeit gegoſſen, die zum vorigen Verſuche gedient hatte. Sie filtrirte ſich nur längs der Wände des

Glaſes durch; im Innern der Scheiben ſelbſt drang die blaue Flüſſigkeit nur bis zur ſiebzehnten Scheibe hindurch, und zwar in immer abnehmender Menge und Intenſität, ſo daſs die ſiebzehnte kaum einige blaue Flecke zeigte.

Unſer zweiter Verſuch ſollte uns zugleich über die Filtrirkraft und über das Vermögen zu desinficiren dieſer Filtrirmaſchine belehren. Man lieſs in 6 Litres kochenden Waſſers 1 Pf. ſchwarze Seife zergehen, und goſs dieſe Flüſſigkeit in den Behälter der Maſchine. Dieſer Verſuch hatte einen doppelten Vortheil: Ein Mahl war er dem Verſuche analog, den die Erfinder dem Publicum mit Seifenwaſſer vorzeigen; und zweitens zeigte er, wie weit das Filtrum auf den unangenehmen Geruch der ſchwarzen Seife Einfluſs hat. Man wartete 30 Stunden, und noch immer war nicht ein Tröpfchen durchfiltrirt. Man goſs daher 2 Litres kochenden Waſſers nach, und nun ſickerte in 15 Stunden $\frac{1}{2}$ Litre Waſſer, und binnen 12 Tagen überhaupt nur $1\frac{1}{2}$ Litre Waſſer hindurch.

Dieſer Verſuch ſchien den Commiſſären die Gränzen der Filtrirkraft dieſer *Fontaines* ſehr genau zu beſtimmen.

Um nun auch ihre desinficirende Kraft, unabhängig von jeder andern, zu beſtimmen, bereiteten ſie ſich faules Waſſer, mit Hülfe einer Ochſenleber und eines Stockfiſches, die, in Pferdemiſt gewickelt, hinein gelegt wurden. Acht Litres dieſes Waſſers,

welche man in den Behälter goſs, filtrirten in 1 Stunde und 10 Minuten hindurch. Das aufgeſammelte Waſſer hatte einen gelblich weiſsen Teint, und ſtank etwas weniger als zuvor; war jedoch nicht trinkbar, weil es auf der Zunge einen unangenehmen Geſchmack zurück lieſs. Das, was in offenen, nicht zugepfropften Bouteillen ſtehen blieb, hatte in wenig Tagen den anfänglichen Geruch wieder angenommen.

Dieſer Verſuch iſt dem ähnlich, welchen Herr Vauquelin in ſeinem Berichte an das Nationalinſtitut erwähnt, und deſſen Detail in dem von den Herren Smith und Cuchet gedruckten Bericht unterdrückt iſt. Hier die Worte dieſes Chemikers: „Das „gereinigte Waſſer, welches in einer verſchloſſenen, „doch nur zur Hälfte damit angefüllten Bouteille, „acht Tage lang in einer Temperatur von 15° ge„ſtanden hatte, war ein wenig trübe geworden. „An der Oberfläche hatte ſich eine weiſse ſchleimi„ge Haut gebildet, die einen fauligen Geruch ver„breitete, der indeſs unendlich ſchwächer als der „Geſtank des nicht gereinigten Waſſers war. — Als „beide Arten von Waſſer einer allmählig erhöhten „Temperatur ausgeſetzt wurden, röthete das ge„reinigte die Lackmuſstinctur merklich, indeſs das „nicht gereinigte kaum eine merkliche Verände„rung darin hervor brachte. — Ein Pfund Waſſer „von beiden Arten lieſs nach dem Abdampfen einen „gleich groſsen Rückſtand; nur daſs das faulige

„Spuren einer braunen thierischen Materie zurück „liefs, welches mit dem gereinigten nicht der „Fall war.“

Als die Commissäre den innern Mechanismus der Filtrirmaschine untersuchten, deren Construction sehr ingeniös ist, bemerkten sie mit Bedauern, dafs die erste Reinigung des Wassers in dieser Maschine auf einem Schwamme beruht. Dieser Meerkörper ist die Behausung von Polypen, die nach der verschiedenen Beschaffenheit des zu reinigenden Wassers endlich ganz einjuchst oder sich einstänkert. Da ein zweiter Schwamm im Boden angebracht ist, und beide sich nicht anders, als wenn man die Filtrirmaschine zerbricht, erneuern lassen, so ist eine Wiedererneuerung sehr kostbar.

Diesen Thatsachen zu Folge ist die Commission der Meinung:

1. Dafs man auf die Analyse des Wassers, welches beim ersten Versuche, den die Urheber vorzeigen, aufgefangen wird, nicht fufsen könne;

2. dafs diese Filtrirmaschinen, so sinnreich auch ihr Mechanismus ist, doch wegen der Schwämme, die sich darin befinden, und die eine schwierige Wiedererneuerung fordern, und selbst wegen ihres hohen Preises, nur von eingeschränktem und kostspieligem Gebrauche sind;

3. dafs die Fäulnifs benehmende Kraft der Kohle in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre so eingeschränkt ist, dafs sie in den interessan-

teſten Fällen fehl ſchlagen würde, und daſs ſie durch ihre geringe Wirkung ſelbſt ſchädlich werden kann, weil ſie Veranlaſſung werden dürfte, Waſſer zu trinken, welches noch einen Keim zur Fäulniſs in ſich ſchlieſst.

Zuſatz.

Dieſer Bericht war ſchon geſchloſſen, als die Bürger Smith und Cuchet dem *Athenée* anzeigten, daſs ſie im Beſitze eines Mittels ſeyen, faules Waſſer völlig zu reinigen und der Geſundheit unſchädlich zu machen, und Verſuche, die dieſes bewieſen, in Gegenwart der Commiſſäre anzuſtellen verlangten. Als das *Athenée* dieſes annahm, begab ſich der Bürger Cuchet zu der Commiſſion, und machte ſich anheiſchig, laut eines Protokolls, welches er mit unterzeichnete, alles zu dieſen Verſuchen mit einer Filtrirmaſchine von höchſter Kraft einzurichten; erwähnter Cuchet erfüllte indeſs ſeine Zuſage nicht.

Verſuchen zu Folge, welche zu Verſailles auf Anordnung des Präfects Garnier mit einer ſolchen Filtrirmaſchine von höchſter Kraft angeſtellt wurden, ſchlieſsen die Commiſſäre, die dazu ernannt waren, in ihrem von Peyronnet, General-Secretär, mit unterzeichnetem Berichte:

1. Daſs zwiſchen faulem Waſſer eine groſse Verſchiedenheit nach den Körpern herrſcht, womit man es faulig gemacht hat. Das, worin faulende

thierische Theile gelegen haben, ist mit ammoniakalischen Salzen so geschwängert, dass es unmöglich ist, sie bis zu dem Grade von Reinheit zu bringen, welchen der Bürger Cuchet verheisst.

2. Dass die Kohle, ungeachtet sie sich in der *Fontaine marine* oder *de première puissance* in sehr grosser Menge befindet, Wasser, das durch Zersetzung thierischer Theile faulend geworden ist, nicht vollständig desinficirt.

3. Dass dergleichen filtrirtes Wasser, da es nur scheinbar desinficirt ist, für die Gesundheit gefährlich seyn würde.

V.

BEITRÄGE

zur galvani'schen Electricität von dem Hofrath PARROT *in Dörpat.*

Bereits vor zwei Jahren ist von diesem Aufsatze in den *Annalen*, (Band XII, S. 49 f.,) die Rede gewesen. Herr Hofrath Parrot hatte ihn zur Beantwortung einer Preisfrage über den Galvanismus bestimmt, und mir damahls nur eine kurze Uebersicht seiner Untersuchungen mitgetheilt. Er glaubte, dafs diese Untersuchungen es auch noch jetzt verdienen, der physikalischen Welt in ihrem Detail vorgelegt zu werden, und wünschte, dafs dieses in den Annalen geschehen möchte. Einem Naturforscher, der sich schon durch so manche feine, schwierige und zusammen hängende Forschung um die Wissenschaft verdient gemacht hat, glaubte ich in einem solchen Verlangen nicht ganz entgegen seyn zu dürfen. In der Hoffnung, das Interesse der Physiker für verwandte Materien bald einmahl wieder aufs neue angeregt zu sehen, legte ich den Aufsatz für einen solchen Zeitpunkt zurück. Dieser Zeitpunkt scheint jetzt eingetreten zu seyn, (vergl. oben S. 133, Anm.) „Die Abhandlung", schreibt mir Hr. Parrot, „ist vielleicht etwas nachläfsig geschrieben; aber die Versuche sind mit grofser Sorgfalt angestellt und beobachtet worden, meistens mit Zeugen, und ich habe die meisten schon ein Mahl mit Erfolg wiederhohlt, so dafs ich an ihrer Authenticität nicht zweifeln kann."

d. H.

A. *Verſuche mit einer ſtehenden Zink-Silber-Säule von 50 Lagen.*

Dieſe Säule wurde nach der Methode gebaut, welche in den *Annalen der Phyſik*, B. VI, Heft 2, vom Profeſſor Gilbert vorgeſchlagen wird. Auf die Vollkommenheit der Leitung wurde viel Sorge verwandt. Die Leitungsdrähte wurden an dem Ende, welches die Säule berühren ſollte, ſpiralförmig gewunden, und eine Platte von Weiſsblech wurde zwiſchen dieſes Ende und die 3 kleinern Glasſäulen, welche die Säule zuſammen preſſen, gelegt, damit dieſe Drähte an die Säule genau angedrückt und befeſtigt würden. Das andere Ende hatte einen ſtärkern, ſtumpf gefeilten Draht, welcher in eine 2″ lange meſſingene Röhre mit ſtumpfen Enden paſst. In dieſelbe Röhre paſsten die Drahtſpitzen, vermittelſt welcher die Waſſerzerſetzung geſchehen ſollte. Auf dieſe Art war eine bewegliche Verbindung zwiſchen den beiden Enden der Säule und den Spitzen errichtet, ohne bloſse Enden und ohne Glied. Eine ſolche Verbindung würde ich für alle electriſche Verſuche empfehlen, da es bekannt iſt, daſs alle Kettenglieder und alle Drahtenden den Durchgang erſchweren und Electricität zerſtreuen. Die Flüſſigkeit, die zur Befeuchtung der Metallplatten in der Säule und zur Befeuchtung der Finger bei der Entladung gebraucht wurde, war Salmiakwaſſer; die Scheiben, die damit getränkt wurden, waren bald von Kalbleder, bald von Pappe.

Mit dieſem Apparate ſtellten wir, Grindel und ich, gemeinſchaftlich folgende Verſuche an:

1. Die aufs beſte geladene Säule erregt keine merkliche Empfindung in den Fingern, wenn man die Leitungsdrähte trocken anfaſst, obſchon nachherige Verſuche uns überzeugten, daſs die Berührung der beiden Leiter mit trockenen Fingern die Wirkung ſchwächt.

2. Benetzte man aber die Finger mit Waſſer, noch mehr mit Salmiakwaſſer, ſo empfand man einen ſtechenden Schmerz, der durch die ganze Hand drang.

3. Faſst man einen Draht mit dem naſſen Finger, und berührt den andern mit der Zunge, ſo erhält man einen ſehr empfindlichen Schlag, der die Zunge zu durchſtechen ſcheint, im ganzen Kopfe ſich erſtreckt, und einen blitzähnlichen Schein erregt, beſonders wenn man die Augen verſchlieſst. Auf der Zunge blieb mehr oder minder lang ein erhöheter galvani'ſcher Geſchmack.

4. Wenn man Entladungen durch den Kopf gehen läſst, ohne die Zunge unmittelbar anzugreifen, ſo entſtehn die nämlichen Phänomene, den Geſchmack ausgenommen. Die gröſsere Empfindung an dieſem oder jenem Theile des Kopfes, wie auch andere Modificationen, hängen von der individuellen Organiſation ab. An der Silberſeite empfand man gröſsten Theils die gröſsere Heftigkeit des Schlages.

5. Sechs Perſonen in einer durch naſſe Finger

geſchloſſenen Kette empfanden etwas von der Entladung, aber kaum merklich.

6. Jede Entladung wird geſchwächt, wenn man die Leiter langſam an einander nähert oder faſst. Je ſchneller, deſto gröſser die Entladung.

7. Nähert man die Leitungsdrähte an einander, entweder mit iſolirenden Stäben, oder mit trockenen Händen, ſo ſieht man einen merklichen Funken, wenn die Batterie noch ſtark geladen iſt. Die Erzeugung eines Funkens gelang Herrn Grindel ein Mahl ſo gar, als er die Leiter mit naſſen Fingern faſste.

8. Nähert man die Drähte bis auf $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll zu einander, und legt an beide ein Goldblättchen, ſo entzündet ſich dieſes augenblicklich unter Funkenſprühen von blauer, auch einigen von rother Farbe, unter merklichem Kniſtern und ſogar ſichtbarem Rauche. Am ſchönſten gerieth dieſer Verſuch mit falſchen Silberblättern.

Die Waſſerzerſetzung wurde folgender Maſsen bewirkt: Auf ein Iſolirtiſchchen, welches nahe an der Säule, auf dem nämlichen gemeinen Tiſche ſtand, legten wir eine Glasröhre von etwa $5'''$ im Durchmeſſer und $4''$ Länge, mit zwei flachen Unterlagen von Siegellack, um feſt zu liegen, in beiläufig horizontaler Lage. Zwei Korke verſchloſſen beide Enden, durch ſie gingen die Drahtſpitzen, die zur Zerſetzung dienen ſollten. An einem der Korke war eine Rinne eingeſchnitten, um das Waſſer, das die Luftzerſetzung heraus treiben wür-

de, heraus zu laſſen. Die Verbindung geſchah, wie oben geſagt worden.

9. Wir ſtellten die Drähte immer ſo, daſs ihre innern (ſehr ſpitzigen) Enden nie über 1″ von einander entfernt waren. Wir brauchten immer deſtillirtes Waſſer. Im Augenblicke, da die Kette geſchloſſen wurde, entſtand auf der Silberſeite die Gasentwickelung und bald darauf auf der Zinkſeite die Erſcheinung des Oxyds.

Dieſes *Oxyd flieſst von ſeiner Spitze herab, aber nicht ſenkrecht, ſondern merklich nach der Silberſeite zu, und es ſteigt meiſtens von dieſem Oxyd an die Silberſpitze hinauf, wird durch die Luftblaſen von der Spitze losgeriſſen und in die Höhe getrieben.* Wenn die Batterie gut geladen iſt, ſo erſcheinen ſehr oft Luftblaſen in geringer Menge an der Zinkſeite, mit dem Oxyd an dem Drahte angelegt. Zuweilen reiſsen ſie ſich auch los und ſetzen ſich an die obere innere Wand der Röhre über ihrer Spitze an. *Je mehr das Oxyd von der Zinkſeite ſich entfernt und ſich der Silberſpitze nähert, deſto blauer wird ſeine Farbe. Die äuſserſten Theile deſſelben werden ſogar ſchön azurblau, indeſs die um die Zinkſpitze herum liegenden Theile ſchmutzig weiſs, kaum bläulich ſind.*

10. Nahm man Lackmustinctur an der Stelle des reinen Waſſers, ſo entſtanden dieſelben Phänomene, nur noch auffallender, weil der Farbeſtoff der Flüſſigkeit die Farbe des Oxyds nach der Silberſeite zu noch erhöht.

11. Bei der Zerſetzung in der Lackmustinctur fällt noch der merkwürdige Umſtand vor, daſs die Flüſſigkeit ſich zwiſchen den Spitzen *röthet*, und nach und nach alle Farbe verliert, welches *die Entſtehung einer Säure anzeigt*. Um uns zu verſichern, daſs dieſe Säure wirklich erzeugt und nicht bloſs geſchieden wird, haben wir zu einem neuen Verſuche das Waſſer beſonders deſtillirt, dann noch ſtark gekocht, und kochend in ein Glas verſchloſſen, um die Luft, welche dieſes Waſſer bei der Deſtillation etwa in der Vorlage noch aufgenommen haben möchte, ſicher auszutreiben. Dennoch entſtand die Säure. Wir vermutheten, daſs das Oxyd etwa in eine ſehr ſchwache Säure übergegangen ſeyn möchte. Wir verſuchten alſo die Wirkung ſo wohl des gemeinen Grünſpans als dieſes Oxyds auf die blaue Tinctur, allein ſie wurde nicht davon geröthet.

Endlich machten wir folgende allgemeine Bemerkungen:

12. Die Wirkung der Batterie iſt um ſo gröſser, je gleichförmiger die Benetzung der naſſen Scheiben und ihre Preſſung in der Säule war. *Benetzt man z. B. die untern Scheiben weniger als die obern, ſo hat man eine gröſsere Wirkung, weil alsdann bei dem Zuſammenpreſſen vermittelſt der Schraube die freie Feuchtigkeit gleichförmiger vertheilt iſt.*

13. *Die Wirkung, oder vielmehr ihre Intenſität auf eine kurze Zeit, nimmt zu, wenn man ſtärkeres Salmiakwaſſer braucht.*

14. *Wenn die Wirkung schon sehr merklich abgenommen hat, so nimmt sie wieder zu, wenn man die Säule etwas stärker zusammen preſst; gleichfalls, wenn man sie lüftet; am meisten, wenn man sie lüftet, dann wieder zusammen preſst.*

15. Zink und Silber in einzelnen Platten genommen, wirkt weit stärker auf die Zunge als Zink und Kupfer, das ist bekannt. Nun bauten wir *eine Säule von* 50 *Lagen mit Zink und Kupfer. Die Wirkung auf den Händen und in der Waſſerzerſetzungsröhre, in der Erregung der Funken und in Entzündung des Metalls war durchaus der Wirkung der Zink-Silber-Säule gleich. Nur die Wirkung auf der Zunge blieb viel kleiner.*

16. *In der Säule oxydirt sich das Silber, wenn es rein ist, gar nicht, oder nicht sehr merklich.*

17. Wir hatten abwechselnd Pappe und Kalbleder in der Zink-Silber-Batterie gebraucht. Die Pappe scheint anfangs eine intensiv gröſsere, aber balder abnehmende Wirkung hervor zu bringen. Sie ist aber in den Zink-Kupfer-Säulen weniger zu gebrauchen, weil sich beim ersten Gebrauche so viel Grünspan ansetzt, daſs man bei einer zweiten Ladung beinahe andere Scheiben haben muſs. Das Leder wird erst nach einigen Ladungen steif.

B. *Geſetze der Erregung der galvani'schen Action, auf die bekannten Geſetze der gewöhnlichen Electricität zurück geführt.*

Das erste, was ich zu thun hatte, um die Natur dieſes räthselhaften Phänomens zu kennen, war,

zu prüfen, welche von beiden gleichzeitigen Erſcheinungen, die Oxydation der Metallplatten und die galvani'ſche Action, hier als Urſache erſcheine. In dieſer Abſicht ſtellte ich folgende Verſuche an:

18. Ich legte eine Zinkplatte in Salmiak-Waſſer und eine Kupferplatte, jede in ein eignes Glas. Die Oxydation ging ſehr langſam vor ſich. Nach 24 Stunden hatte ich ein ſehr gleichförmig auf der ganzen Oberfläche ausgebreitetes, aber ſehr ſchwaches Oxyd, ohne merkliche Aetzung. Hingegen waren die Platten in der Säule nach 4 Stunden ſchon ſehr ſtark oxydirt, die Zinkſeite beträchtlich geätzt.

19. Ich legte ein Zink- und ein Kupfer-Stück, jedes beſonders zwiſchen zwei mit Salmiakwaſſer benetzte Pappen. Die Oxydation ging eben ſo langſam und ſchwach vor ſich als im Waſſer.

20. Ich baute die Säule zu etwa 80 Lagen, bloſs um den Raum auszufüllen, und ſpannte an einem Ende mehrere durch Glasplatten iſolirte *) Lagen, wie folgt: Glas, Pappe, Zink, Pappe: Glas, Pappe, Kupfer, Pappe: Glas, Zink, Pappe, Kupfer, Pappe: Glas, Pappe, Kupfer, Zink, Pappe: Glas, Zink, Pappe, Kupfer, Schraubenkopf. Solche La-

*) Weiter hin wird ſichs durch Verſuche erweiſen, daſs die Dazwiſchenkunft einer Glasplatte allen galvani ſchen Verkehr zwiſchen den getrennten Lagen aufhebt, daſs alſo die hier abgeſonderten Lagen nichts als den Druck mit der Säule gemeinſchaftlich hatten.

gen legte ich bald einzeln, bald zuſammen, aber immer mit Glas von einander abgeſondert, und preſste ſie mit der Säule ein. Ich fand nie merkliche Unterſchiede in der Oxydation dieſer einzelnen Lagen, weder unter ſich, noch mit der Säule, beſonders am Zink. Ein einziges Mahl fand ich eine Kupferplatte auf einer Seite merklich weniger oxydirt, als ich es erwartet hatte. Ich legte ſogleich eine andere an ihre Stelle, und erhielt nach einigen Stunden die gewöhnliche Oxydation. Jene Ausnahme war alſo bloſs Zufall, vielleicht war die Platte fettig. Man weiſs ohnehin, daſs die Oxydation auf dem Kupfer immer mehrern Ungleichheiten ausgeſetzt iſt.

1*ſter Satz.* Es folgt aus dieſen Verſuchen unwiderſprechlich, *daſs die Einwirkung der galvani'ſchen Action auf die Gröſse des Oxydationsprozeſſes nur ſcheinbar iſt, daſs ein gewiſſes Zuſammendrücken die Oxydation ſehr befördert;*

2*ter Satz*, daſs die Oxydation ohne Einwirkung der galvani'ſchen Action vollkommen gut gedeiht, und daſs alſo *die galvani'ſche Action nicht die Urſache der Oxydation der Platten iſt.* Erinnert man ſich an den 14ten Verſuch und an die immer Statt findende Gegenwart der galvani'ſchen Action, wo eine Oxydation Statt findet, ſo muſs man den Schluſs ziehen, daſs

3*ter Satz, die Oxydation des Metalles in der Säule die Urſache des galvani'ſchen Phänomens iſt.*

Man

Man weifs, dafs bei jeder Verdampfung, bei jeder Verbrennung, bei jeder Zerfetzung einer expandirten Flüffigkeit, bei jedem Flüffigwerden eines feften Körpers, bei jedem Feftwerden einer Flüffigkeit, die eine oder die andere, oder beide Electricitäten frei werden. Warum follte das Feftwerden des flüffigen Sauerftoffs, des durch die Oxydation zerfetzten Waffers, warum nicht die Expanfion der andern Grundlage des Waffers, gleichfalls Electricität erregen? Gefchieht es in der Zerfetzung durch Entzündung, warum nicht in der Zerfetzung durch Oxydation? Alfo

4ter Satz, die galvani'fche Action ift das Produkt der durch die Formänderung der Grundlagen des Waffers oder der gebrauchten Flüffigkeit erregten Electricität. Aber diefe Electricität unterfcheidet fich von der gewöhnlichen. Gut: wir ftellen alfo folgenden Satz auf:

5ter Satz. Der allgemeine electrifche Stoff pofitiver und negativer Art erhält verfchiedene Modificationen nach der Art der Erregung und nach der Natur der Stoffe, welche die Formänderung der Grundftoffe des Waffers bewirken. Ja, man erhält Verfchiedenheiten in den galvani'fchen Phänomenen, je nachdem man diefe oder jene Metalle zu ihrer Erregung anwendet. Man erinnere fich an den 15ten Verfuch.

Da die galvani'fche Action das Produkt der Oxydation der Platten ift, fo follte fie, wenn fie ohne Verluft in den Waffererzerfetzungsapparat übergetra-

gen würde, hier gerade eben ſo viel Waſſer zerſetzen, als in der Säule. Dieſes findet aber nicht Statt, indem die Zerſetzung hier viel geringer iſt. Folglich *liefert die Uebertragung aller dieſer einzelnen Electricitäten,*

6*ter Satz, (ihre Sammlung und Leitung,) einen Verluſt.*

Dieſer Verluſt findet Statt auf der Säule und auch etwas in der Leitung. Die Säule dünſtet aus; dadurch entſteht eine Electricität, die, wie ich zeigen werde, der Action der Säule entgegen geſetzt iſt; die Luft ſelbſt als feuchter Körper, (und dieſes iſt ſie um die Säule herum in einem hohen Grade, beſonders da ſie von ihrem Sauerſtoffe etwas abgiebt,) leitet jede Electricität ab. Endlich iſt keine Verbindung von Leitern ſo vollkommen, daſs ſie nicht Verluſt zuließe. Dieſe Muthmaſsungen werden durch folgende Facta beſtätigt.

21. Wenn die Säule ſtark geladen iſt, und man den Kopf nahe daran bringt, ſo daſs die Haare die Säule erreichen, ſo empfindet man eine ſchwache electriſche Action, welche ſich durch ein unzähliges Prickeln äuſsert. Dieſer Verſuch iſt mir nur zwei Mahl gelungen. Dabei aber verſicherte ich mich, daſs ich nicht irrte, dadurch, daſs ich den Verſuch mit einer andern ununterrichteten Perſon anſtellte.

22. Sehr reizbare Menſchen empfinden galvani'ſchen Reiz in der Nähe der Säule, ohne ſie anzu-

faſſen, und indem ihre Action ſonſt anderswo verwendet wird.

23. Ein Naturforſcher, Volta ſelbſt, irre ich nicht, hat die Wirkung ſeiner Säule durch einen nicht-leitenden Ueberzug erhöht. Dieſer Verſuch, den ich vor dem Baue meiner liegenden Säule kannte, war mit ein Bewegungsgrund zu dieſem Baue. Ich faſste den Vorſatz, eine Batterie mit Wachstaffent ſo zu überziehen, daſs die Säule ganz eingeſchloſſen, und dennoch der Ueberzug beweglich wäre; dazu iſt nun eine liegende Batterie der Art ſehr tauglich. Allein andere Verſuche raubten mir die dazu nöthige Zeit.

24. Wenn die Säule ſehr ſtark geladen iſt, und man eine ganz neu gefüllte Röhre mit ſehr ſcharfen und vollkommen geſcheuerten Spitzen ihrer Wirkung ausſetzt, ſo wird doch die Action nicht ganz erſchöpft, welches ſehr deutlich wird, wenn man die Drähte oberhalb des Zerſetzungsapparats mit naſſen Fingern berührt. Hat die Zerſetzung ſchon etwa 15 Min. gedauert, ſo empfindet man einen heftigen Schlag. Dieſes zeigt offenbar, daſs ein Verluſt vorgeht. Indeſs kann man ihn verkleinern, wenn man einen zweiten Zerſetzungsapparat mit der Säule verbindet. Ich habe mich dieſes Kunſtgriffs einige Mahl bedient, um zwei Verſuche auf ein Mahl anzuſtellen. Vortrefflich würde er zu vergleichenden Verſuchen paſſen, indem man dadurch die Wirkung verſchiedener Metalle als Spitzen ge-

braucht, auch verſchiedene Flüſſigkeiten in dem Prozeſſe der Zerſetzung vergleichen könnte.

Dieſe Betrachtungen über die Entſtehung der galvani'ſchen Electricität zeigen, daſs zwiſchen dieſer und der gewöhnlichen Electricität die Unterſchiede eigentlich weniger die Quantität der Action, als ihre Qualität und die Art der Aeuſserung treffen. Die Action einer Säule von 100 Lagen, wenn ſie ganz ohne Verluſt geſammelt werden könnte, würde ſicher nicht hinter der Wirkung einer 15″ bis 18″ groſsen Electriſirſcheibe ſtehen. In gewiſſen Wirkungen übertrifft jene dieſe ſchon beträchtlich.

Die Erhöhung der galvani'ſchen Action durch das Lüften der Säule (14) erregte in mir die Vermuthung, daſs die Einwirkung der Luft dieſen Effekt hervor bringe. Um dieſen Punkt zu erforſchen, ſtellte ich folgende Beobachtungen und Verſuche an.

25. Der Rand der oxydirten Theile der Platten iſt immer ſtärker oxydirt als das Innere; gleichfalls diejenigen Stellen im Innern, welche hohl ſind. Am Kupfer war es ſehr auffallend, weil dieſe Platten nur unvollkommen mit dem Hammer geebnet worden waren. Jede von Oxyd entblöſste Stelle iſt die höhere, jede ſtark oxydirte die tiefere. Unter mehr als 100 ſolchen Beobachtungen habe ich kaum 2 bis 3 Ausnahmen gefunden. Nur die Luft, welche die Ränder umgiebt und in den kleinen Ver-

tiefungen eingeſperrt liegt, kann dieſe Wirkung hervor bringen.

26. Ich hatte eine Säule gebaut und ihre Action durch beſtändige Anſtrengung erſchöpft, ſo daſs ſie nach dem gewöhnlichen Lüften und Comprimiren, ſogar mit den Waſſergläſern nur noch ſehr wenig wirkte. Ich nahm ſie ſehr ſorgfältig aus einander, legte Platte an Platte und Leder auf den Tiſch, genau ſo, wie ich ſie aus dem Geſtelle nahm. Dann baute ich ſie wieder, ohne irgend eine Veränderung mit den Platten und Ledern vorzunehmen, baute ſie ſo, daſs alles ſo völlig als möglich in die erſte Lage kam. Ungeachtet die nicht ſonderlich mehr feuchten Leder durch dieſe langſame Manipulation noch trockener werden muſsten, ſo erhielt ich doch, zwar nicht die volle Kraft, aber doch eine ſolche, die mir noch einige Stunden lang erlaubte, die Reihe meiner Verſuche fortzuſetzen. Ich konnte z. B. noch Metall entzünden, den Funken ohne Zwiſchenmetall ſchlagen laſſen, Waſſer zerſetzen, u. ſ. w. Auch dieſe Wirkung kann nur der atmoſphäriſchen Luft zugeſchrieben werden. *) Alſo

7ter Satz, erhöhet die Berührung der Luft die Oxydation in der Säule und durch ſie die galvani'ſche Action. Dieſer Satz ſteht nicht mit 35 in Wi-

*) Als ich dieſe Verſuche anſtellte, waren mir die wichtigen Verſuche Haldane's, (*Ann. der Phyſik*, VII, 211,) noch nicht bekannt. Ich hatte die wenigſten Aufſätze in dieſen Heften geleſen, als ich meine Verſuche anſtellte. Indeſs kann ich weder

derſpruch. Es folgt nun aus beiden zugleich, daſs nur wenig atmoſphäriſche Luft erforderlich iſt, um dieſe Erhöhung der Wirkung zu verurſachen.

So wie die Ungleichheit im Drucke der ſtehenden Säulen die dieſer Gattung von Säulen eigene unverhältniſsmäſsig kleinere Wirkung erklärt, ſo erklärt der Einfluſs der Luft die unverhältniſsmäſsig kleinere Wirkung der groſsen Platten gegen die der kleinern. Jene haben weniger Rand bei gleicher Oberfläche als dieſe. Auch werden ſie wahrſcheinlich ſorgfältiger abgeſchliffen als die kleinen, weil man immer eine groſse Ebenheit als ein weſentliches Erforderniſs anſah; und gerade dieſe Eigenſchaft ſchlieſst die Luft aus dem Innern aus und vermindert die Wirkung.

So können auch Batterieen, welche nur flüſſiges Waſſer und nicht naſſe poröſe Körper zur Befeuchtung haben, wie die *Trogbatterie* Cruikſhank's, keine ſo groſse Wirkung leiſten, als die gewöhnlichen. Zwar ſagt Herr Cruikſhank, daſs ihre Wirkung auf ſeinen Körper ſehr groſs war; aber die Wirkung auf Waſſerzerſetzung war beträchlich kleiner; 100 Lagen in der Trogbatterie leiſteten kaum die Wirkung von 30 in der gewöhnlichen Säule. Man kann daher,

Haldane's noch Fabroni's Meinung beipflichten. Die hier Statt findende Oxydation iſt viel zu beträchtlich, um die Wirkung der kleinen Portion atmoſphäriſcher Luft, welche hier zerſetzt wird, zu ſeyn. *P.*

ohne die Glaubwürdigkeit dieſes Phyſikers in Zweifel zu ziehen, die Probe auf den lebendigen organiſchen Körper als trüglich anſehen, indem wir wiſſen, daſs ſie von ſehr vielen Umſtänden, die nicht immer hinlänglich bekannt ſind, abhängt. Die Waſſerzerſetzungsprobe hingegen kann zu keinem Trugſchluſſe führen. Zur Erweiterung unſrer Kenntniſſe über die Entſtehung und Fortpflanzung dieſer Gattung von Electricität iſt auch die Trogbatterie ſehr ungeſchickt, indem man nur mit der gröſsten Mühe und Geduld Veränderungen in der Folge der Lagen an ihr wahrnehmen kann.

Die vorigen Unterſuchungen leiteten mich auf eine ganz andere Conſtruction der galvani'ſchen Batterie, die ich hier mitzutheilen mir erlaube, obſchon ich ſie noch nicht ausgeführt habe. Vielleicht übernimmt ein Liebhaber dieſe Ausführung.

Man verfertige bloſs zwei Scheiben von 18″ bis 20″ Durchmeſſer, die untere gleichförmig dick, etwa 4‴, die andere nach der Mitte oberhalb zu erhaben, ſo daſs ſie ein unbiegſames Stück ausmache, das mit einer Schraube gepreſst einen gleichförmigen Druck auf die ganze untere Scheibe äuſsert. Die Seiten, welche gegen einander zu liegen kommen, müſſen ſorgfältig abgeſchliffen werden, damit ſie ſich ganz gleichförmig berühren. *Ein* Leder kommt zwiſchen beide, aber mit ſehr vielen, dicht an einander durchgeſchlagenen Löchern, welche zwar klein, aber doch weit genug ſeyn müſſen, um, wenn das Leder genäſst wird,

ſich nicht mit Waſſer anzufüllen. Wird nun das naſſe Leder auf der untern Scheibe ausgebreitet, ſo ſind dieſe Löcher voll Luft, welche durch die obere Scheibe darin eingeſperrt wird. Dieſe Scheiben müſſen alſo wirken, als wären ſie lauter Rand. Zur Iſolirung muſs man die untere Scheibe auf eine doppelte Glasplatte legen, und um der Dauer willen können die zwei Glasplatten mit Siegellackfirniſs auf einander gekittet ſeyn. Auf die Mitte der obern kitte man einen Glascylinder von etwa 2″ Durchmeſſer und 1½″ Höhe, auf welchen die Schraube ihren unmittelbaren Druck äuſsern wird. Endlich überziehe man die obere Platte mit einer dreifachen Schicht von Firniſs, den Rand ausgenommen, der, wie auch von der untern Platte, frei bleiben muſs. Dieſer Rand an jeder Scheibe iſt für die Leiter beſtimmt. Man nehme dazu einen ſchmalen Meſſingſtreifen, den man als einen Gürtel um dieſen Rand lege und feſt anziehe. Die Enden verbinde man durch ein beſonders dazu gemachtes Rohr von etwa 3″ bis 4″ Länge, welche Länge zur Hälfte durch die Enden der Streifen, die andere mit dem Ende eines Meſſingdrahtes, der den eigentlichen Leiter abgiebt, ausgefüllt wird. Dieſer Apparat würde folgende Vortheile beſitzen: *a.* Er wäre leicht zu handhaben, und leicht zu reinigen; *b.* er würde ſich ſehr ſchnell aufſetzen laſſen, und man könnte demnach ſicher ſeyn, die *erſte* Wirkung der Oxydation zu erhalten; *c.* die Wirkung überhaupt würde die der Säulen aller Art übertref-

fen; *d.* man würde ſehr leicht ohne neue Benetzung die ſchon geſchwächte Kraft erhöhen, indem man die zwei Scheiben bloſs von einander trennte, und ſo friſche Luft zulieſse; auch wäre eine friſche Benetzung ſehr leicht; *e.* endlich würde hier beinahe kein Verluſt der erregten Electricität Statt finden, indem die Luft nur auf dem Rande des Leders und auf den Leitern die erregte Electricität entführen könnte.

Bei dieſer *Scheibenmaſchine* müſste man aber dreifache oder gar vierfache Waſſerzerſetzungsapparate haben, um ihre Wirkung zu erſchöpfen.

Nun komme ich auf die Erörterung meines Gegenſtandes zurück. Die Hauptfrage, nachdem wir gezeigt haben, wie die Electricität erregt wird, iſt: Wie theilt ſich die Electricität von einer Platte zur andern mit, ſo daſs auf einem Ende ſich poſitive, auf dem andern Ende aber negative Electricität anhäufe? Zuerſt eine Reihe von Verſuchen.

Ich hatte eine Säule von 96 Lagen, in folgender Ordnung von der Linken zur Rechten: Zink, Kupfer, Leder, Zink, Kupfer, Leder, u. ſ. w., und machte folgende Abänderungen, nach deren jeder ich die alte Ordnung wieder herſtellte, um eine neue zu machen.

27. Ich nahm rechter Hand das letzte Kupfer aus, und verband die Leiter zur Erſchütterung und zur Waſſerzerſetzung. Ich hatte — keine Veränderung in der Wirkung, weder der Art noch der Quantität nach.

28. Ich nahm rechter Hand das letzte Zink und Kupfer aus — keine Veränderung in der Wirkung.

29. Ich nahm linker Hand das erſte Zink heraus — keine Veränderung in der Wirkung.

30. Ich nahm aus der Mitte ein Kupfer aus — keine Veränderung in der Wirkung.

31. Ich nahm aus der Mitte ein Zink aus — keine Veränderung in der Wirkung.

32. Ich nahm aus der Mitte ein Leder aus — keine Veränderung in der Wirkung.

33. Ich nahm linker Hand das erſte Zink und Kupfer heraus — keine Veränderung in der Wirkung.

34. Ich legte in der Mitte ein Kupfer zu — keine Veränderung in der Wirkung.

35. Ich legte in der Mitte ein Zink zu einem Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

36. Ich legte in der Mitte ein Zink zwiſchen Kupfer und Leder — keine Veränder. in der Wirkung.

37. Ich legte in der Mitte ein Kupfer zwiſchen Leder und Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

38. Ich legte in der Mitte ein Leder zwiſchen Kupfer und Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

39. Ich legte ein Kupfer an die Stelle eines Zinks — keine Veränderung in der Wirkung.

40. Ich legte ein Zink an die Stelle eines Kupfers — keine Veränderung in der Wirkung.

41. Ich goſs Waſſer zwiſchen ein Kupfer und ein Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

42. Ich verband den Verſuch 27 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

43. Ich verband den Verſuch 27 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

44. Ich verband den Verſuch 27 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

45. Ich verband den Verſuch 27 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

46. Ich verband den Verſuch 28 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

47. Ich verband den Verſuch 28 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

48. Ich verband den Verſuch 28 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

49. Ich verband den Verſuch 28 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

50. Ich verband den Verſuch 29 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

51. Ich verband den Verſuch 29 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

52. Ich verband den Verſuch 29 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

53. Ich verband den Verſuch 29 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

54. Ich legte eine Glasplatte an einen Leiter innerhalb. Es erfolgte gar keine Wirkung.

55. Ich legte eine Glasplatte in die Mitte zwiſchen zwei Metalle. Es erfolgte gar keine Wirkung.

56. Ich nahm die Hälfte der Lagen heraus und legte ſie dann verkehrt ein, ſo daſs ich für dieſe Hälfte erhielt: Zink als Ende der gebliebenen Hälfte, dann Leder, Kupfer, Zink, Leder, Kupfer, Zink, u. ſ. w. Es erfolgte gar keine Wirkung.

57. Ich nahm 16 Lagen heraus, legte ſie auf die nämliche Art wieder verkehrt hinein. Ich hatte an der Wirkung nahe an der Hälfte Verluſt, der Schätzung der Waſſerzerſetzung nach zu urtheilen. An meinem Körper beobachtete ich gleichfalls eine groſse Verminderung der Wirkung.

Dieſe äuſserſt auffallenden Erſcheinungen ſchienen mir den Knoten der Schwierigkeiten ſehr feſt zu knüpfen. Näher betrachtet, führten ſie mich

vollends zu deſſen Auflöſung, die ich ſchon zum Theil gefunden hatte. Sie lieferten mir folgende Sätze:

8*ter Satz.* Ein vollkommener Nichtleiter, irgend wo innerhalb der Säule eingeſetzt, vernichtet alle Wirkung.

9*ter Satz.* Die Veränderung einzelner Lagen bringt keine *merkliche* Veränderung in der Wirkung hervor. Dieſe Veränderung betrifft nur die Quantität und macht nur wenige Hunderttheile aus, welche, bei den groben, bis jetzt allein möglichen, Schätzungen unmerklich ſind.

10*ter Satz.* Mit dem Einlaſſen einer Flüſſigkeit zwiſchen zwei Platten verhält es ſich wie mit der Aenderung einer Lage. Die Benetzung *aller* Lagen hebt alle Wirkung auf.

11*ter Satz.* Wenn Lagen umgelegt werden, ſo iſt der Verluſt in einem etwas gröſsern Verhältniſſe als die doppelte Anzahl der umgekehrten Lagen.

Aus dieſem Satze folgt, wie es aus allen Verſuchen ſchon wahrſcheinlich war, daſs

12*ter Satz*, die poſitive Electricität von einem Ende nach dem andern der Säule ſich häufend fortpflanzt, die negative gleichfalls, aber in entgegen geſetzter Richtung.

Hiermit ſind zwar die Schwierigkeiten unter einige allgemeine Geſichtspunkte gebracht, aber noch nicht gehoben. Die Frage: Wie pflanzen ſich dieſe beiden Electricitäten fort, durch lauter einander berührende Leiter, ohne einander wechſel-

ſeitig zu binden? iſt noch aufzulöſen. Ferner haben wir die groſse Schwierigkeit, welche aus dem Verſuche 15 und dem 3ten Satze entſteht: Iſt die erregte Electricität ein Produkt der Oxydation der Metallplatten, ſo müſste ſie mit der Oxydation ab- und zunehmen. Warum iſt ſie nicht gröſser und nicht kleiner, wenn man zum Zink Kupfer oder Silber nimmt, da es doch bekannt iſt, daſs das Kupfer ſich ſtark oxydirt, das Silber aber gar nicht, oder nur unmerklich? So ſcheinen die galvani'ſchen Phänomene wie abſichtlich ausgeſucht, um den Phyſiker unter lauter Widerſprüchen irre zu leiten. Aber gerade in ſolchen Fällen iſt oft der Leitfaden ſehr nahe. Ich fand den meinigen in dem folgenden Verſuche, den ich vermöge des unabänderlichen Geſetzes des Galvanismus, daſs *ungleiche* Metalle zu deſſen Phänomenen nothwendig ſind, anſtellte.

58. Ich legte auf eine groſse Glasſcheibe ein Lana'ſches Auslade-Electrometer und neben daſſelbe drei Reihen von Metallplatten, welche ſo auf einander und auf der Glasplatte lagen, wie gezähltes Geld. Die Kugel des ſtehenden Drahtes verband ich mit der Erde, den horizontalen Draht aber beſtimmte ich zur Verbindung mit dem Conductor einer gewöhnlichen Electriſirmaſchine durch eine bloſse Kette, und entfernte die beiden Knöpfe ſo, daſs die Funken ſparſam ſchlugen. Dann machte ich die Verbindung durch zwei abgebrochene Kettenſtücke, zwiſchen welchen die Reihe von Zink-

platten lag. Ich mufste beide Knöpfe ſchon beträchtlich näher an einander rücken, um Funken zu erhalten. Gleichfalls mit der Kupferreihe, und ich fand, daſs Kupfer und Zink *hier* keinen merklichen Unterſchied im Leitungsvermögen zeigten. Bei empfindlichern Apparaten würden ſie gewiſs einen gezeigt haben. Als nun die Knöpfe ſo geſtellt waren, daſs die Leitung durch jede dieſer Reihen häufige Funken gab, ſo bewerkſtelligte ich, ohne die Diſtanz der Knöpfe abzuändern, die Verbindung vermittelſt der 3ten vermiſchten Lage, *und konnte nie Funken erhalten*, als wenn ich die Knöpfe näher an einander rückte. Dieſen Verſuch habe ich unter vielerlei Umſtänden angeſtellt, mit Zink und Kupfer, mit Zink und Silber, mit Silber und Kupfer, und immer daſſelbe Reſultat erhalten. Ich wiederhohlte ihn mit allen Modificationen in Gegenwart des Herrn Saud, Lehrers an der Domſchule zu Riga, der auch ſelbſt das Mechaniſche des Verſuches beſorgte. Auf dieſen ſo ſorgfältig geprüften Verſuch wage ich es, die ganze Erklärung der electriſchen Phänomene an der voltaiſchen Säule zu gründen. Aus ihm folgt:

13*ter Satz.* *Zweierlei Metalle leiten die Electricität ſchlechter als einerlei Metall.* Bei dieſer ſchlechtern Leitung bleibt alſo ein Theil der Electricität zurück. Für dieſen Theil alſo verhalten ſich zweierlei Metalle als Nichtleiter. Daraus erhalten wir den

14*ten Satz.* *Kleine Grade von Electricität dringen nicht von einem Metalle in ein anderes heterogenes, obſchon beide Metalle ſich berühren.* Noch kommt die platte Form dazu.

Dieſes Phänomen kann nur *in einem Unterſchiede des ſpecifiſchen quantitativen Leitungsvermögens der heterogenen Metalle* ſeinen Grund haben; und da dieſe Unterſchiede ſchon längſt bekannt ſind, ſo hätte man auch ſchon auf dieſe beiden Sätze ſchlieſſen können, beſonders in der ſymmers'ſchen Theorie; Sätze, die ich vom Wärmeſtoffe ſchon oft erprobt habe, und die auch vom Lichte wahr ſind, und allein vermögend ſind, das Reflexionsvermögen der hintern Seite des ganz ungefärbten Glaſes zu erklären. Bedenkt man vollends, daſs auch Waſſerſchichten (20) von gewiſſer Länge ſich als Nichtleiter der Electricität zeigen, ſo wird man nicht ungeneigt ſeyn, von allen nicht ponderabeln Stoffen anzunehmen, daſs ſie bei jedem Uebergange in irgend eine Subſtanz einen Widerſtand leiſten. — Doch dies nur gelegentlich. Nun weiter in unſrer Materie.

Die Reihe der Metalle in der Ordnung ihres Leitungsvermögens iſt: Gold, Silber, Kupfer, Meſſing, Eiſen, Zinn, Queckſilber, Blei, Halbmetalle, (alſo Zink.) Lieſet man dieſe Reihe rückwärts, ſo hat man ſo ziemlich die der Fähigkeit, ſich in Feuchtigkeit *ſchnell* zu oxydiren, (nicht, mehr Sauerſtoff durch die Oxydation zu verſchlucken.)

15*ter Satz.* Die Fähigkeit, ſchnell oxydirt zu werden, iſt im umgekehrten Verhältniſſe der Leitungsfähigkeit für Electricität.

Die Urſache zu dem Mangel an Leitungsfähigkeit heterogener Metalle muſs geſchwächt werden, wenn man ihre Berührungspunkte vermehrt; weil nun Waſſer zwiſchen zwei Metalle gelegt, eine groſse Menge von Berührungspunkten liefert,

16*ter Satz*, ſo muſs die Eigenſchaft der Nichtleitung durch Dazwiſchenkunft des *flüſſigen* Waſſers zerſtört werden. Auſserdem wirkt hier Waſſer als vollkommener Leiter, weil dieſe dünne Schicht ſich durch *E* zerſetzt. Nun kann ich das Hauptphänomen der voltaiſchen Säule leicht conſtruiren. Die Lehre der electriſchen Atmoſphären wird meine Führerinn werden.

Ich unterſcheide die Fälle, da ſich *ein* Metall und da ſich *zwei* Metalle in der Säule oxydiren.

Erſter Fall, da ſich nur Eins der beiden Metalle in der Säule oxydirt. In Fig. 4, 5, 6, Taf. III, nahm ich an, *Z* ſtelle das oxydirbare Metall, *K* das nicht-oxydirbare vor, und das dazwiſchen liegende irgend eine Waſſer enthaltende Subſtanz. Es ſeyen anfangs zwei einfache Platten, (Fig. 4,) wie man ſie etwa auf die Zunge anlegt.

Bei *a* geſchieht die Oxydation des Metalles. Das Waſſer wird zerſetzt, deſſen zwei Stoffe erſcheinen abgeſondert, das Oxygen in feſter Geſtalt im Oxyd, das entſteht, der andere als Hydrogengas, welches entfliegt. Das Oxygen legt ſich an das Metall an, mithin

hin erregt es dort negative Electricität. Das Waſſerſtoffgas hingegen erregt die poſitive Electricität und läſst ſie im Waſſer zurück, dem Phänomene der Entzündung und Ausdünſtung ganz analog, wo der flüchtig gewordene Stoff + *E* hat, der feſt gewordene oder gebliebene aber — *E*.

Alſo iſt *Z* in *a* negativ, indeſs die Zunge oder Pappe poſitiv wird. Da die beiden *E* in der Oxydationsfläche ſich von einander trennen, ſo kann man die Sache anſehen, als wäre dieſe Oxydationsfläche unvermögend, eine Vereinigung der beiden *E* zu Stande zu bringen. Folglich häufen ſich beide *E*, das — *E* in *Z*, das + *E* in der Pappe und in *K*. Bleiben nun die Metalle entfernt, ſo ſind ſie bloſs ſchwach geladen. Nähert man ſie bis zur Berührung, ſo treten zwei electriſche Körper in ihren wechſelſeitigen Wirkungskreis, ohne ſich entladen zu können, (12ter Satz.) Mithin wirken ſie nach dem Geſetze der Vertheilung. Das — *E* in *b* zieht das + *E* in *c* an und macht deſſen natürliches — *E* in *d* frei, wo es ſich auf dem + *E* der Zunge entladet. Die galvani'ſche Action iſt nichts als eine Reihe ſolcher unzählig oft wiederhohlten Entladungen.

Verbindet man die Metalle durch ein drittes Metall, ſo treibt (Fig. 5) deſſen natürliches — *E* in *e* und deſſen natürliches + *E* in *g*, das — *E* in *Z* und das + *E* in *K* zurück, und erzeugt eine Entladung auf der Zunge.

Verbindet man die Metalle mit Waſſer, ſo entſteht keine Anhäufung, weil die Verbindung vollkommen iſt, (14ter Satz,) folglich auch keine Entladung, ſondern eine unmerkliche Sättigung.

Fig. 6 ſtelle eine Batterie von einer beliebigen Anzahl von Lagen vor, in welcher die Oxydation fürs erſte nur einfach, das heiſst, nur auf *ein* Metall geſchehe, alſo zwiſchen 5 und 6, zwiſchen 11 und 12, zwiſchen 17 und 18, u. ſ. w., wobei jede Zahl eine Fläche vorſtellt. Die Zeichen + und — ſtellen die Statt findenden Electricitäten vor, die kleinen in den Oberflächen, die groſsen in den Maſſen. Wir beobachten die Oxydation in 11 ... 12 und 17 ... 18. Durch die Oxydation in 11 ... 12 erhält das Leder + *E*, die *Z*-Platte 12 ... 13 aber — *E*. Durch die Oxydation in 17 ... 18 erhält das Leder und die *K*-Platte 14 ... 15 + *E*, die *Z*-Platte 18 ... 19 aber — *E*. Das — *E* in 12 ... 13 ſteht dem + *E* von 14 ... 15 gegen über; beide wirken alſo auf einander durch Vertheilung. Das + *E* wird nach 14 gezogen, deſſen natürliches — *E* nach *Z* 18 ... 19 getrieben, ſo ſtark als — *E* in 12 ... 13 war. So das natürliche + *E* von *Z* 12 ... 13 durch 11 ... 10 nach der *K*-Platte 9 ... 8. Alſo hat *Z* 18 ... 19 ſo viel — *E* enthalten, als in 12, und *K* 9 ... 8 als + *E* in 17 erzeugt worden iſt. Nun aber erhält durch die Oxydation in 17 ... 18 *Z* 18 ... 19 ſchon an ſich — *E*, und durch die Oxydation in 11 ... 12 erhält *K* 9 ... 8 gleichfalls + *E*; folglich hat durch dieſe zwei

Oxydationen in 11 ... 12 und 17 ... 18 die Platte *Z* 18 ... 19 eine doppelte Ladung von — *E* und die Platte *K* 9 ... 8 eine doppelte Ladung von + *E*. Durch die Oxydation in 23 ... 24 erhält jede angränzende Platte auf gleiche Art einen neuen Zuwachs; durch die Oxydation in 5 ... 6 gleichfalls: folglich erhalten die Platten durch 4 Oxydationen jede ihre zugehörige vierfache Electricität; folglich entsteht ein Zufluss von + *E* nach der Linken und einer von — *E* nach der Rechten, und zwar wächst der doppelte Strom an Intensität im geraden Verhältnisse der Anzahl der Lagen.

2ter Fall, da die Oxydation auf beiden Platten zugleich geschieht.

Der vorige Prozefs sey im Gange, und es entstehe z. B. auf 9 ... 10 auch eine Oxydation; so wird *K* 9 — *E*, und 10 ... 11 + *E* erhalten. Das — *E*, das auf *K* kommt, wird durch das durch die andere Oxydation angehäufte + *E* gebunden, und bindet so viel von diesem + *E*, als es selbst beträgt. Dagegen erhält 10 ... 11 so viel + *E*, als das gebundene — *E* betrug. Folglich bekommt *K* 8 ... 9 von daher so viel + *E*, als es verloren hat. So geht es mit allen Oxydationen auf 15 ... 16, auf 21 ... 22, u. s. w. Es wird auf einer Seite so viel + *E* der *Z*-Oxydation gebunden, als die *K*-Oxydation an + *E* entbindet, und so ist die Wirkung die nämliche, als fände die *K*-Oxydation nicht Statt, und die stärkere Oxydation bestimmt den Gang des

$+E$ und des $-E$, welches rechts, welches links fortſchreiten ſoll.

Es ergiebt ſich daraus, daſs die Oxydirbarkeit des K hier nichts bewirkt, aber daſs man für Z das oxydirbarſte Metall ſuchen ſoll. Daher wirken Gold, Silber, Platina neben Zink, Zinn, Blei, u. ſ. w., ganz gut. Hingegen kommt es durchaus auf die Verſchiedenheit der Leitungsfähigkeit an. Je gröſser dieſe iſt, deſto gröſser der Effekt.

Nun gehe man alle Phänomene von 27 bis 43 durch, ſo wird man leicht finden, warum die Wirkung nicht merklich verändert wird. Nur einige derſelben zum Beiſpiele.

Man nehme Z 1 oder K 26 einzeln oder zuſammen weg, 2 wird immer $+E$ haben, 25 aber $-E$.

Man laſſe diesſeits und jenſeits Glasſtücke weg, ſo iſt noch daſſelbe. Man lege eine Platte in die Mitte hinein; es wird nur die Vertheilung auf ihren beiden Seiten doppelt geſchehen, anſtatt daſs ſie vorher nur einfach geſchah. Es iſt der nämliche Unterſchied als zwiſchen Fig. 4 und 5.

Legt man Waſſer oder ein naſſes Leder zwiſchen zwei Platten, ſo zerſtört dieſes den Prozeſs der Vertheilung an dieſer Stelle, verwandelt ihn in einen Vertheilungsprozeſs, und ſo wird das entbundene $+E$ und $-E$ *einer* Oxydation gebunden. Mithin leiſten die zwei anliegenden Lagen die Wirkung einer einzigen. Zwei ſolche eingelegte Pappen zerſtören die Wirkung zweier Lagen, u. ſ. w., und ſo muſs eine überall durchnäſste Säule gar keine Wirkung leiſten. Eine Glasplatte hindert bei ſtarker Electricität die Vertheilung nicht. Aber hier finden ſo kleine Grade von Electri-

cität Statt, dafs man die Ueberwindung dieſes Hinderniſſes nicht davon erwarten kann.

Kehrt man 12 Lagen um, ſo entſteht ein Strom von $n$facher Intenſität von $+E$ und $-E$, nach einer der vorigen oder der der übrigen Lagen entgegen geſetzten Richtung, und es entſtehen zwei entgegen geſetzte Säulen. Das $+E$ der einen Säule begegnet dem $-E$ der andern, das $-E$ der einen dem $+E$ der andern; folglich binden ſie einander wechſelſeitig nach Maafsgabe ihrer Intenſität. Alſo iſt die Wirkung einer ſolchen zum Theil umgelegten Säule das $(N-2n)$fache einer einfachen Oxydation, d. i., eines Plattenpaares.

Aus dieſer Darſtellung ſieht man gleichfalls, warum die Säule im luftleeren Raume ſchwächere Wirkung äufsert. Die erregten Electricitäten werden in dieſem Raume leichter fortgeleitet, häufen ſich demnach nicht, und können aus dieſer Urſache keine ſo groſse Vertheilung bewirken.

Dieſe Darſtellung des ganzen Prozeſſes führt auch auf die Urſache des Hauptunterſchiedes zwiſchen dieſer und der gewöhnlichen Electricität. In der galvani'ſchen Erſcheinung iſt der Hauptſchlag klein, aber es folgt in einer ununterbrochenen Folge eine Menge kleiner Schläge, welche zuſammen auf den Organismus empfindlicher wirken, als die plötzliche Entladung der gewöhnlichen Electricität. Die Urſache liegt darin, dafs hier die Wirkung durch Mittheilung, dort aber durch Vertheilung geſchieht. Dieſe Art, die Electricität fortzupflanzen, geſchieht in zwar für uns noch immer untheilbaren, aber doch in längern Zeitmomenten, als durch die Mittheilung, welches daraus, dafs eine Anhäu-

fung Statt findet, geſchloſſen werden muſs. In der gemeinen Electricität wird bei jeder Entladung das *E* eben ſo ſchnell vom erſten Theile des meiſt zuſammen hängenden homogenen Leiters nach dem letzten fortgepflanzt, als in den zu electriſirenden Körper geleitet. Hingegen in der galvani'ſchen Electricität wird das *E* der Vertheilung durch die heterogenen Metalle jedes Mahl aufgehalten, kann nicht ſo ſchnell folgen, als die homogenen Spitzen der Leiter es entziehen; folglich konnten bei jedem Schlage nur kleine Portionen abgeſetzt werden, welche aber eben deſshalb deſto ſchneller wirken werden.

Endlich müſſen wir aus der obigen Syntheſis und Analyſis ſchlieſsen, daſs das minder oxydirbare Metall eigentlich nur als *Nichtleiter in Betreff auf das andere* wirkt, und es folgt daraus, daſs man Unrecht hat, die Ausdrücke: *Zinkſeite*, *Silberſeite*, zu brauchen; daſs man aber dafür die Ausdrücke: *Waſſerſeite*, *Metallſeite*, brauchen könnte, welches auch in der Folge dieſes Aufſatzes geſchehen wird.

C. *Erklärung der galvani'ſchen Waſſerzerſetzung vermittelſt bekannter chemiſcher Grundſätze.*

Ich werde den wichtigen Verſuch von Humphry Davy anführen, welcher auf den richtigen Standpunkt bringen wird, von welchem aus die Frage betrachtet werden ſoll.

59. Wenn man zwei Waſſerzerſetzungsröhren mit goldenen Drähten ſo zuſammen ſtellt, daſs man

zwei ihrer Drähte mit der Batterie verbindet, die zwei andern aber ganz wegläfst, und an ihrer Statt ein Stück Muskelfleifch zwei Waffcrbehältniffe, in welche fie gefenkt find, verbindet, fo erfolgt die galvani'fche Action wie gewöhnlich, obfchon die beiden Waffcrbehältniffe ganz von einander getrennt find. Vergleicht man Cruikfhank's Verfuche über die Quantität der erzeugten Gasarten damit, woraus fich ergiebt, dafs diefe Quantitäten fich ziemlich verhalten, wie die, welche das Waffer conftituiren, fo ift es kein Wunder, dafs einige Phyfiker den fonderbaren Gedanken hatten, die beiden Gasarten feyen nichts als wirkliches Waffer, welches durch die verfchiedene Action des $+G$ und $-G$ in diefen Geftalten erfcheine, und dafs fie demnach durch weit gefuchte Subtilitäten eine Uebereinftimmung zwifchen diefer Behauptung und der nicht zu bezweifelnden Analyfis und Synthefis des Waffers zu erkünfteln fuchten. Ich hoffe, dafs die Reihe der folgenden Verfuche und die darauf gebauten Theorieen diefe Bemühungen, welche nur dem Scharffinne ihrer Urheber Ehre machen, ganz entbehrlich machen wird.

60. Ich hatte eine gewöhnliche Waffcrzerfetzung vor mir, als der Zufall mir eine fehr auffallende Circulation in der gefüllten Röhre darbot. Ein Klümpchen Metalloxyd hatte fich von der Waffcrfeite (Zinkfeite) losgeriffen und nach der Metallfeite (Kupferfeite) hin begeben. Diefes gefchieht bei jeder anhaltenden Zerfetzung; aber das

Oxyd kommt gewöhnlich in ſehr zertheilten Wölkchen hin, ſetzt ſich an die Spitze, und wird dann durch das Hydrogengas in die Höhe getrieben, wo es ſich an die Röhre anſetzt. Dieſes Mahl löſete ſich ein kleiner Klumpen, gerieth an die Spitze, wurde in die Höhe gehoben, dann durch das nachfolgende Gas ſeitwärts getrieben, von wo aus er herunter fiel, ſeitwärts von der Spitze, aber nicht tiefer als ſie. Von da aus fuhr er ſeitwärts nach der Spitze, wurde von da wieder herauf getrieben, fiel dann ſeitwärts herab, wurde wieder der Spitze zugeführt, und vollendete dieſen Kreislauf wenigſtens 50 Mahl. Ich wurde abgerufen, als dieſe Circulation noch dauerte. Nach meiner Zurückkunft war er zu Boden gefallen, mit dem übrigen Oxyd vermiſcht. — Gerne hätte ich dieſen Verſuch nachgemacht, allein ich weiſs aus andern Proben, wie ſchwer es iſt, Körperchen zu finden oder zu bilden, welche ein beſtimmtes ſpecifiſches Gewicht haben; und meine Zeit war ſo kurz, daſs ich mich mit dieſem durch den Zufall dargereichten, aber gut beobachteten Phänomene begnügen muſste.

61. Ich nahm eine Röhre von 10‴ im Durchmeſſer, $3\frac{1}{2}$″ Länge, nach Abzug der Korke, und ſetzte in ihrer Mitte eine Korkſcheibe als Scheidewand zwiſchen beide Spitzen. Den Spitzen gegen über erhielt die Scheibe ein kleines Loch durch und durch von 1‴ Durchmeſſer, um der galvani'ſchen Action Raum zu laſſen. Ich füllte die Röhre mit reinem Waſſer, mit hinlänglicher Vorſicht, um

gar keine Luftblaſe übrig zu laſſen. Der Ausgang für das Waſſer war auf der Waſſerſeite; folglich floſs das Waſſer von der Metallſeite durch den Druck des Waſſerſtoffgas dahin. Ich erhielt ſehr wenig Wirkung; daher nahm ich den Apparat aus einander, erweiterte das Loch in der Scheibe bis zu $3'''$ im Durchmeſſer, und ſetzte den Apparat wieder zuſammen. Es war Abend und ich beobachtete bei Licht Folgendes:

a. Ich erhielt weit mehr Wirkung als vorher, doch weniger als an einer andern ähnlichen Röhre, die ich zur Vergleichung zugleich geladen hatte. Auch gaben die Leiter oberhalb noch merkliche Schläge, da ſie ſonſt bei dieſem Grade der Stärke und mit der gewöhnlichen Zerſetzungsröhre ſie nicht geben.

b. Das Oxyd lief bald von der Waſſerſeite durch das Loch der Scheiben nach der Metallſeite hinüber. Innerhalb der Waſſerſeite war es ſchmutziggrau, kaum grünlich zu nennen. In dem Loche der Scheibe war es etwas mehr gefärbt. Jenſeits aber, in der Metallſeite, war es ſchön blau. An der äuſſerſten Waſſerſpitze war das Oxyd völlkommen weiſs.

c. Die beiden Spitzen belegten ſich auf einer ungewöhnlich groſsen Länge, die eine mit Luftblaſen, die andere mit grauem Oxyd.

d. Die Waſſerſeite lieferte früher als jemahls und in ungewöhnlicher Menge Luftblaſen, welche an ihrer Oberfläche in Oxyd gemengt hängen blie-

ben; und an derſelben Waſſerſeite belegten ſich beide Korkflächen mit vielen Luftblaſen, die an der Scheibe mit ungewöhnlich groben, die entgegen geſetzte mit unzähligen ſehr kleinen. Auf der Metallſeite fand dieſes nicht Statt, obſchon dieſe Spitze bis ganz dicht am äuſsern Korke mit ſehr dicken Luftblaſen rundum beſetzt war. Späterhin zeigten ſich einige dicke Blaſen an der Metallſeite der Scheidewand.

e. Als dieſer Prozeſs ein Paar Stunden gedauert hatte, beendigte ich ihn, goſs beide Waſſergattungen in einzelne Gläſer, fand ihre Temperatur $= 16\frac{1}{4}°$ R. Dann miſchte ich ſie und fand die Temperatur der Miſchung $16\frac{1}{4}°$.

f. Das ganze Oxyd erhielt durch dieſe Miſchung eine mittlere Farbe zwiſchen der ſchmutziggrauen uud dem ſchönen Blau. Am folgenden Morgen hatte das Waſſer die Farbe aus dem Oxyd gezogen; dieſes lag entfärbt zu Boden, indeſs das Waſſer wie ſchwache Lackmustinctur oben ſchwamm.

62. Ich wiederhohlte genau denſelben Verſuch, noch an dieſem Abende, mit dem einzigen Unterſchiede, daſs ich die Spitzen etwas weiter aus einander zog. Anfangs erhielt ich ganz die nämlichen Phänomene als zuvor. Dann ging ich zu Bette, lieſs aber den Prozeſs die Nacht durch fortgehen; am folgenden Morgen beobachtete ich Folgendes bei Tage:

a. Der Prozeſs hatte aufgehört, obſchon die Spitzen beide noch im Waſſer lagen, und die Säule

noch bei weitem nicht entladen war. Auch war das Loch der Korkſcheibe nicht durch das Oxyd verſtopft.

b. Das Oxyd war in gröſserer Menge als geſtern, mit dem einzigen Unterſchiede, daſs es ſchon innerhalb der Waſſerſeite an der Korkſcheibe ſich ſehr ſtark gefärbt hatte. Das an der Waſſerſpitze ſchien etwas bläulicher als geſtern. Nur an der äuſserſten Spitze war es ganz weiſs geblieben.

c. Das Waſſer auf der Waſſerſeite war hell und ungefärbt; das Oxyd war überall niedergeſchlagen. Auf der Metallſeite aber war das Waſſer ſehr merklich röthlich geworden; es war etwas röthlicher als die Farbe der oxygenirten Salzſäure. Oberhalb, wo die Luft war, hatte ſich eine ſchleimige Materie geſetzt von gleicher Farbe, welche ſehr verſchieden von dem Kupferoxyd war und durchaus einem *Pflanzenſchleim* gleich ſchien. In der gewöhnlichen Zerſetzungsröhre beobachtete ich ſchon eine ähnliche Materie, die aber mit blauem Oxyd vermiſcht war, ſo daſs ich ſie für Metalloxyd hielt.

d. Als ich die Flüſſigkeit von der Waſſerſeite in ein Glas goſs, war das Thermometer in der Luft 12,3°. In die Flüſſigkeit getaucht ſtieg es zu 12,9°. Dann goſs ich die andere Flüſſigkeit hinzu, und das Thermometer ſtieg nur um ſehr weniges. (Nachher habe ich gefunden, daſs ich länger hätte warten ſollen.)

e. Als ich die Scheibe ausnahm, fand ich die

Oeffnung auf der Metallſeite bis auf $\frac{1}{4}''$ rund um geſchwärzt, wie verbrannt.

Dieſe wichtigen Reſultate ſpornten mich zu ihrer Verfolgung an, beſonders wegen des Unbeſtimmten im Reſultate *d* des 62ſten.

Ich lud alſo meine Säule von neuem mit 96 Lagen; und nachdem ich ihre Stärke durchs Anfaſſen und vermittelſt langer Zerſetzungsröhren geprüft und beträchtlich gefunden hatte, legte ich vermittelſt doppelter Leiter 2 Vorrichtungen zur Waſſerzerſetzung an. Die eine war die geſtrige, nämlich eine einfache Röhre mit der Scheidewand, die ich aber dieſes Mahl umkehrte, um die Schwärzung des Randes der Oeffnung zu beobachten, die ich auch wirklich wiederfand, obſchon in einem geringern Grade als geſtern, wahrſcheinlich weil dieſe Seite die Fläche des alten Korks, wozu ſie gehört hatte, und alſo etwas beſchmutzt, dagegen die andere friſch geſchnitten und gefeilt worden war. Uebrigens erhielt ich durchaus die nämlichen Reſultate; nur war die Farbe des an der Korkſcheibe angelegten Oxyds noch höher. Nie habe ich ein ſo ſchönes Azurblau geſehen. Die Miſchung der beiden Waſſer gab dieſes Mahl einen Unterſchied von $0{,}8^{\circ}$ in der Temperatur. Doch hiervon im folgenden Verſuche, welcher über dieſe verſchiedenen Reſultate Aufſchluſs giebt.

63. Ich kittete auf die Kanten einer Glasplatte *ab*, Fig. 7, zwei Glasröhren, jede von $4\frac{1}{2}'''$ im Durchmeſſer und $4''$ Länge, ſo daſs ſie in gleich

ſchiefer Richtung an einander lagen, ſteckte unterhalb Korke mit umgebogenen Drähten von ſtark legirtem Silber, (ſie ſollten von reinem Silber ſeyn; aber der Arbeiter lieferte ſie nicht beſſer.) Die äuſſerſte Spitze reicht bis 2″ von der obern Mündung. Ich füllte beide Röhren mit reinem Waſſer bis nahe an den Rand an, und verband ſie mit den Leitern der Säule. So bald ich durch ein genäſstes Stück Schnur *dc* die Verbindung erzeugte; erſchien ſogleich die galvani'ſche Wirkung. Die Luftblaſen ſtiegen auf der Metallſeite in die Höhe; auf der Waſſerſeite floſs ſogleich das bläuliche Oxyd wie ein Wimpel von der Waſſerſpitze herab und ſammelte ſich auf dem Korke. Als ich dieſe gute Wirkung des Apparats ſah, ſchnitt ich mir ein längliches ſchmales Stück Muskelfleiſch von einem ſehr friſchen Lammesbraten ab und legte es unbenetzt an die Stelle der Schnur. Ich erhielt eine gröſsere Wirkung. Dieſes Stück Fleiſch lieſs ich im Prozeſſe und beobachtete Folgendes:

a. Das Waſſer auf der Metallſeite färbte ſich röthlich, wie in der abgetheilten Röhre.

b. Das Oxyd auf der Waſſerſeite war und blieb den ganzen Abend und die Nacht ſchmutzig-weiſs, ohne Spur von der ſchönen hochblauen Azurfarbe, noch weniger als in der abgetheilten Röhre.

c. Nach und nach gingen merkwürdige Veränderungen mit dem Fleiſche vor. Das in die Metallſeite getauchte Ende verwandelte ſich in eine weiche durchſichtige röthliche Subſtanz, der Galler-

te vollkommen ähnlich. Das auf der Waſſerſeite wurde ſehr feſt und brüchig, durchaus weiſs mit hellblau angelaufen, und die äuſserſten kleinſten Parzellen hatten ganz die Conſiſtenz des Hammelfetts, lieſsen ſich auch ſchmelzen; kurz, dieſes Ende ſchien ſich ordentlich in Fett zu verwandeln. Indeſs blieb die Mitte ganz unverändert an Farbe, äuſserm Bau und Conſiſtenz. Kurz, das Fleiſch erhielt an dieſen beiden Enden eine völlig entgegen geſetzte Verwandlung.

d. Etwa nach 7 Stunden ſeit der erſten Einwirkung auf das Fleiſch hörte es auf, die Wirkung eines Leiters zu verrichten. Da ich indeſs die Waſſerzerſetzung nicht unterbrechen wollte, ſo legte ich die naſſe Schnur an die Stelle des Muskelfleiſches. Die Zerſetzung fing ſogleich wieder an. Ich probirte dann das Fleiſch wieder, aber ohne Erfolg. Das Fleiſch war alſo unfähig geworden, das electriſche Fluidum zu leiten, obſchon das mittlere Stück noch unverändert war. Ich legte es naſs, wie ich es heraus zog, unter ein Glas auf dem Tiſche, und lieſs es die Nacht durch ſo liegen, indeſs die Schnur die Waſſerzerſetzung fortſetzte.

e. Am folgenden Morgen ging dieſe Zerſetzung noch fort. Ich betrachtete das Fleiſch und fand es verändert. Der mittlere Theil deſſelben hatte die Verwandlung auch erlitten, doch minder vollkommen, und die beiden Enden waren weniger verwandelt, das heiſst, die Fettſeite weniger ſteif, das Gallertende weniger weich und durchſichtig. Kurz,

die Verwandlung war, vorzüglich im Gallertende, rückwärts gegangen. Ich verſuchte die Waſſerzerſetzung damit, und ſie ging auch wirklich wieder vor ſich. Ich ſetzte nun den Prozeſs damit fort, und bemerkte nach einigen Minuten wieder gröſsere Verwandlungsgrade. Doch dauerte dieſe Wirkung nur noch eine Stunde. Ich bemerke hier, daſs die hier beſchriebene Verwandlung des Fleiſches von Humphry Davy nicht beobachtet worden, und daſs ſein Verſuch in Abſicht auf das Fleiſch ſich von dem meinigen nur dadurch unterſchied, daſs er weit gröſsere Waſſermaſſen hatte.

f. Das Oxyd hatte ſeine ſchmutzig-weiſse Farbe noch behalten. Aber am Nachmittage ſah ich den gröſsten Theil davon ſtark violett gefärbt. Ich habe ſonſt dieſe Farbenänderung noch nie, auch in noch längern Zeiten nicht, beobachtet.

Alle dieſe Beobachtungen geſchahen eigentlich unter zweimahliger Füllung des Waſſerzerſetzungsapparats, indem ich die erſte Füllung zu den Beobachtungen mit dem Thermometer, die ich nun mittheilen werde, anwendete. Sie nahmen einen Zeitraum von 2 Stunden ein, während deſſen ich zwiſchen 5 bis 10 Minuten Zeit von einer Beobachtung zur andern verſtreichen lieſs.

g. Die Luft war + 15° R., *) das Waſſer, das ich eingoſs, hatte + 11°. Nach 3 Minuten machte

*) Zu dieſen Verſuchen hatte ich ein äuſserſt empfindliches Thermometer, deſſen Kugel nur 2‴ par. im Durchmeſſer hielt. Die Scale zwiſchen den feſten

ich die erſte Beobachtung. Die andern geſchahen in den angezeigten Zeiträumen.

Zahl der Beobachtungen.	Temperaturen in atmoſphär. Luft.	in der Waſſerſeite.	in der Metallſeite.
I.	15,0	16,1	15,7
II.	15,0	16,1	15,8
III.	15,1	16,5	16,1
IV.	15,1	16,5	16,1
V.	15,1	16,6	16,1
VI.	15,1	16,5	15,9
VII.	14,8	16,1	15,6
VIII.	14,8	16,0	15,6
IX.	14,8	16,1	15,5
X.	14,8	16,0	15,6
XI.	14,8	16,0	15,5
XII.	14,9	16,4	15,9
		16,8	

Man ſieht leicht, was der Inhalt jeder Kolumne iſt. Nur einige Bemerkungen über die Reſultate. Im Durchſchnitt ſieht man, daſs auf jeder Seite eine merkliche Temperaturerhöhung Statt findet, und zwar muſs ſie ſchnell vor ſich gehen, da ſchon nach 3 Minuten die Temperatur von 11° des Waſſers, um 4 bis 5 Grade ſteigt; daſs dieſe Temperaturerhöhung durchaus auf der Waſſerſeite gröſser iſt als auf der

Punkten iſt 3″ lang, ſo daſs ich bei meiner groſsen Uebung die Zehntheile eines Grades ſehr beſtimmt angeben kann. P.

der Metallſeite. Anfangs verfuhr ich bei dieſer Beobachtung auf folgende Art. Ich tauchte das Thermometer in die Metallſeite zuerſt, (ſie lag mir zur Rechten,) lieſs es ſo lange darin, bis es nicht mehr ſtieg, dann tauchte ich die naſſe Kugel in die andere Seite. Mir fiel ein, daſs der herüber getragene Tropfen vielleicht, durch ſeine chemiſche Miſchung, mit dem andern Waſſer zu dem Unterſchiede der Temperatur zwiſchen beiden Seiten beitragen könne. Die VIIte Beobachtung machte ich noch abſichtlich und ſehr ſorgfältig auf dieſe Art. Dann verfuhr ich in der VIIIten auf die entgegen geſetzte Art; dann wiederhohlte ich beides Verfahren in IX und X. Endlich zur XIten wuſch und trocknete ich die Thermometerkugel nach der erſten Eintauchung, brachte ſie wieder auf die Lufttemperatur und beobachtete damit; — ſo daſs man die XIte Beobachtung als die wahre Angabe der beiden Temperaturen anſehen kann, welches alſo zeigt, daſs die Temperatur in der Waſſerſeite beſtändig um 0,5 höher iſt, als auf der Metallſeite. Endlich goſs ich jede Flüſſigkeit beſonders in kleine Gläſer, welche vorher die Temperatur der Luft erhielten. Ich beobachtete die Temperatur jedes Waſſers mit der angeführten Vorſicht, miſchte ſie, und ſo hatte ich die XIIte Beobachtung, welche anzeigte, daſs die Temperatur innerhalb der Röhren höher war, als an der Oberfläche des Waſſers bei dem Fleiſche, und daſs ihre Miſchung noch eine beträchtliche Temperaturerhöhung bewirkte. Noch muſs ich nachhohlen,

dafs No. IV geſchah, als ich die Schnur einige Minuten vorher hinein gelegt hatte, um auch unter ihrer Einwirkung die Temperatur zu beobachten.

h. Ich prüfte mit Lackmufstinctur beide Flüſſigkeiten von der zweiten Füllung des doppelten Zerſetzungsapparats, wie auch zwei Mahl die Flüſſigkeit der einfachen Röhren mit der Scheidewand, jede einzeln, dann in der Miſchung; und ich fand keine Spur einer auf dieſe Tinctur wirkenden Säure. Während des Prozeſſes hatte ich es mit verſchiedenen kleinen Portionen dieſes Waſſers gleichfalls gethan, und jedes Mahl mit gleichem Erfolg; allein ich beſann mich ſpäter, dafs vielleicht eine Säure da ſeyn könne, welche auf dieſem Wege nicht ſichtbar würde, wohl aber auf Lackmufspapier wirken könnte. Ich wiederhohlte demnach dieſe Verſuche mit Abänderungen, theils um dieſen Punkt zu berichtigen, theils um die übrigen Phänomene noch ein Mahl zu beobachten.

64. Ich ſetzte den doppelten Waſſerzerſetzungsapparat in Activität, mit Fleiſch zur Verbindung des Waſſers in den Röhren. Nach 14 Stunden war in der Metallſeite das Fleiſch völlig in Gallerte verwandelt. Ich ſchnitt dieſes Stück etwa 5‴ lang ab, legte es auf eine Glasplatte, und fand es nach einigen Stunden zum Theil zerfloſſen. Das zerfloſſene war wie Gummi, das nicht-zerfloſſene war klebrig.

Auf der Waſſerſeite war das Fleiſch ſchon ſo weit in Fett verwandelt, dafs einige kleine Parti-

kelchen ſchon in völliger Geſtalt von Talg abfielen.

Ein Stück deſſelben Fleiſches, (es war Ochſenfleiſch,) hatte ich zur nämlichen Zeit in deſtillirtes Waſſer gelegt. Nun fand ich es bloſs etwas gebleicht.

Im Waſſer von der Metallſeite zeigte das Lackmuſspapier keine Spur von einer Säure.

Im Waſſer der Waſſerſeite zeigte das Lackmuſspapier merkliche Spuren von einer Säure.

Im dritten Waſſer, nämlich wo das Fleiſch unelectriſirt lag, fand ich keine Spur von Säure. Uebrigens erſchien im Waſſerzerſetzungsapparate alles wie ſonſt.

65. Ich zerſetzte Waſſer im doppelten Apparate, vermittelſt eines naſſen Stricks. Ich erhielt nach mehrern Stunden die ganz durchſichtige und die gefärbte Flüſſigkeit.

a. In keiner von beiden kündigte ſich eine Säure an. — Auf der Waſſerſeite

b. zeigte ſich das Oxyd in einer etwas neuen Geſtalt. Es war vollkommen milchweiſs, lag in lockerer, homogener Maſſe auf dem Korke, etwa wie gekochte Stärke, die man in kaltem Waſſer rührt und dann ſich ſetzen läſst.

c. Nun legte ich in jede Röhre ein eignes Stück Muskelfleiſch. So wie das auf der Waſſerſeite hinein kam, ſah ich das Oxyd ſich allmählig vom Boden erheben, ſich dem Fleiſche nähern, und dann wieder wie in geronnenen Maſſen fallen, und

ſich an die ſchief liegende Rohrwand anſetzen. Nun wurde es ſchmutzig-gelblich, das Fleiſch aber färbte ſich merklich bläulich.

d. In der Metallſeite ging nichts beſonderes vor, als daſs ſich die entſtandene Gallerte zum Theil abſonderte und zu Boden fiel.

e. Die Verwandlung erreichte keinen ſo hohen Grad als in 63 und 64, obſchon ſie anfangs eben ſo ſchnell fortzuſchreiten ſchien.

f. Als ich nach 48 Stunden ſeit dem Anfange des Verſuchs beide Waſſer, in welchen das Fleiſch gelegen hatte, mit Lackmuſspapier prüfte, fand ich in beiden merkliche Spuren von einer Säure.

66. Ich ſetzte den doppelten Waſſerzerſetzungsapparat in Thätigkeit, legte aber anſtatt des Muskelfleiſches einen gekrümmten Draht von Meſſing ein. (Die andern Drähte waren, und auch die vorher, von ſchlechtem Silber.)

a. Auf der *Waſſerſeite* gab die untere Spitze Oxyd, die obere Waſſerſtoffgas.

Auf der *Metallſeite* gab die obere Spitze Oxyd, die untere Waſſerſtoffgas.

b. Nach 1/10 Stunden wirkte der Apparat nicht mehr, obſchon die Säule noch nicht entladen war.

c. Auf der *Waſſerſeite* war der untere Draht um ſeine Spitze mit einer auſserordentlichen Menge eines ſehr braunen Oxyds umgeben. Drei groſse Luftblaſen lagen darauf. An der obern Spitze hatte ſich etwas des braunen Oxyds längs derſelben ange-

legt, nebſt ſehr vielen ſehr kleinen Blaſen, ſo lange es im Waſſer lag.

Auf der *Metallſeite* war der untere Draht an der Spitze mit ſchwarzem ruſsartigen Oxyd belegt, ohne Luftblaſen. Die obere Spitze war braun, aber ſchwach oxydirt und ſehr ſtark mit Luftblaſen beſetzt.

d. Auf der *Waſſerſeite* waren $\frac{3}{4}$ des Waſſers, von oben herab gerechnet, ſehr ſtark braun. Das untere Viertel, welches nicht die Spitze des untern Drahtes erreichte, war völlig durchſichtig und farbenlos. Zwiſchen beiden Spitzen hingen am Glaſe ziemlich häufige Luftblaſen.

Auf der *Metallſeite* war das ganze Waſſer kryſtallhell; unten waren weiſse ſchwache Nebel von Metalloxyd; oben, ganz an der Oberfläche des Waſſers, ſchwamm mit den Luftblaſen blaues Oxyd.

e. Keins von beidem Waſſer wirkte auf das Lackmuſspapier.

67. Ich wiederhohlte den 61ſten Verſuch, unterſuchte dann beide Waſſergattungen mit Lackmuſspapier, und dann die Miſchung derſelben, fand aber keine Spuren von einer Säure in irgend einer der drei Flüſſigkeiten.

68. Wenn man eine Zerſetzungsröhre, gleich viel welche, in Thätigkeit ſetzt, dann bald darauf ſie umkehrt, ſo daſs die Metallſpitzen mit den entgegen geſetzten Enden der Säule in Verbindung kommen, ſo dauert es immer eine merkliche Zeit, ehe die entgegen geſetzte Wirkung Statt findet, ge-

wöhnlich 20 bis 30 Secunden, wenn die erſte Operation nicht lange gedauert hat, da ſonſt meine Säule die Zerſetzung immer augenblicklich bewirkt, wenn die Spitzen nicht ſehr weit aus einander ſtehen.

Aus dieſen Datis wird ſich die Erklärung der übrigen Phänomene ergeben. Vorerſt einige Sätze zur Ueberſicht.

17*ter Satz.* *Das ganze Waſſer auf der Metallſeite circulirte um den Metalldraht, von den Seiten und von unten nach dem Drahte zu, von oben mit dem aufſteigenden Gas davon.* S. 9ten und 60ſten Verſuch. Dieſes läſst ſchon vermuthen, daſs das ganze Waſſer nach und nach an die Drahtſpitzen komme, und dort eine Grundmiſchungsänderung erfahre.

18*ter Satz.* *Das Waſſer auf der Waſſerſeite ſchlägt das Metalloxyd ungefärbt nieder. Das Waſſer auf der Metallſeite färbt ſich azurblau.* 61, *b*, *f*; 62, *b*; 63, *b*, *f*; 65, *b*.

19*ter Satz.* *Gewiſſe Grade von galvani'ſcher Action ſind nicht mehr fähig, auf ein ihrer Einwirkung in abgetheilten Gefäſſen ſchon lange ausgeſetztes Waſſer zu wirken, obſchon ſie friſches noch zerſetzen.* 62, *a*; 66, *b*.

20*ſter Satz.* In einer einfachen Zerſetzungsröhre vermiſcht ſich das Waſſer der Waſſerſeite mit dem der Metallſeite, wenn es horizontal liegt. 9 und 10. Daher kann das Waſſer in ſolchen Röhren bis auf den letzten Tropfen zerſetzt werden.

21ſter Satz. *Das Waſſer von der Metallſeite unterſcheidet ſich durch ſeine Farbe von dem gemeinen und von dem von der Waſſerſeite.* 62, c; 63, a.

22ſter Satz. *Das Waſſer von der Metallſeite iſt ſpecifiſch leichter als das von der Waſſerſeite.* 66, d.

23ſter Satz. *Das Waſſer auf der Metallſeite ſcheidet eine ſchleimige Materie ab.* 63, c.

24ſter Satz. *Das Waſſer von der Waſſerſeite verwandelt das Muskelfleiſch in eine feſte fettähnliche, das Waſſer von der Metallſeite in eine ganz weiche gallertähnliche Subſtanz.* 65, c, e. *Daſs dieſe Wirkung nicht unmittelbar der Electricität, ſondern dem entmiſchten Waſſer zuzuſchreiben ſey, zeigen* 63, e, und 65, c, d.

25ſter Satz. *Das ſo verwandelte Fleiſch iſt zur Leitung des galvani'ſchen Fluidums untüchtig.* 63, d.

26ſter Satz. *Die zweierlei Waſſer, das von der Metall-, das von der Waſſerſeite, zeigen eine merkliche Verwandtſchaft zu einander.* 61, e; 63, g.

27ſter Satz. *Die galvani'ſche Action erzeugt, durch Metalle allein geleitet, nie Säuren im Waſſerzerſetzungsprozeſſe, wenn das Waſſer vollkommen rein iſt.* Aber ſäurefähige Subſtanzen, als Fleiſch, oder vielmehr einige Stoffe deſſelben, und der Färbeſtoff der Lackmuſstinctur, erzeugen in dem zerſetzten Waſſer Säuren, jene während der galvani'ſchen Action und nach derſelben, dieſer nur während der-

ſelben. Wie dieſes mit meiner Theorie der Säurung und der Oxydation aufs ſchönſte zuſammen hänge, werde ich bei einer andern Gelegenheit zeigen. Ich muſs mit der Beendigung dieſes Aufſatzes eilen. 64; 65, *a*, *e*; 66, *e*; 67; 11.

Aus allen dieſen Datis und Lehrſätzen folgt wohl unſtreitig, daſs *das Waſſer durch die galvani'ſche Action in zwei ganz verſchiedene Waſſer verwandelt wird, welche ſich von einander und vom gemeinen Waſſer durch alle Merkmahle heterogener oder chemiſch verwandter Stoffe unterſcheiden*, Farbenänderung ohne Zuſatz vom eigentlichen Färbeſtoffe, Formänderung, wenigſtens einzelner Stoffe des Waſſers, Aenderung des ſpecifiſchen Gewichts, Verwandtſchaftsäuſserung zu einander durch wirkliche Annäherung und Temperaturänderung im Augenblicke der Miſchung, entgegen geſetzte Wirkungen auf dieſelben Stoffe, als Metall, Fleiſch, Lackmuſstinktur, galvani'ſche Electricität, u. ſ. w. — Und dieſer Unterſchied beſteht bloſs im quantitativen Verhältniſſe der beiden Stoffe des Waſſers, kann nur darin beſtehen, wenn wir nicht annehmen, daſs die electriſchen Stoffe ponderabel ſind.

Nunmehr ſteht der Erklärung des ganzen Phänomens der Waſſerzerſetung durch den Galvanismus nichts mehr im Wege, und der folgende allgemeine Satz ſtellt ſich gleichſam von ſich ſelbſt auf: *Die poſitive Electricität*, (Waſſerſeite,) *giebt dem tropfbarflüſſigen Sauerſtoffe des Waſſers die Gasgeſtalt, und hinterläſst ein Waſſer, das an Oxygen ärmer iſt,*

als das gemeine Waſſer. Die negative Electricität, (Metallleite,) *giebt dem tropfbar-flüſſigen Waſſerſtoffe des Waſſers die Gasgeſtalt, und hinterläſst ein Waſſer, das an Waſſerſtoff ärmer iſt, als das gemeine Waſſer.* Da aber ein Waſſer, das ärmer iſt an Waſſerſtoff, daſſelbe iſt, als eins, das an Sauerſtoff reicher iſt, ſo können wir ſagen, daſs *das + E das Waſſer unteroxydirt, und das — E das Waſſer überoxydirt.* Und hier wirken die beiden *E* nach Art aller chemiſchen Stoffe. Ihre Wirkung reicht nur bis zu einer gewiſſen Gränze, (17ter Satz,) da denn die Verwandtſchaft des Oxygens und Hydrogens ſo wächſt durch Entfernung vom Sättigungspunkte, daſs das *E* nicht mehr fähig iſt, die Trennung zu bewirken. Dieſe Sätze ſind eigentlich nur der allgemeine Ausdruck für die obigen Verſuche, und es giebt keine Erſcheinung in der Lehre, welche nicht durch dieſe zwei Sätze durchaus erklärbar wäre.

Dieſe Sätze leiſten noch weit mehr. Durch ſie iſt man nun belehrt, *daſs es Waſſer geben kann in liquider Geſtalt, und unter andern Verhältniſſen der Beſtandtheile als die gewöhnlichen, ohne Zuthun fremder wägbarer Stoffe.* Sie zeigen, *daſs der Wärmeſtoff nicht der einzige expandirende Stoff ſey,* wie Lavoiſier und die meiſten ſeiner Nachfolger behaupten, daſs wir alſo nicht bei jeder Gaſification Verluſt, nicht bei jeder Zerſetzung eines Gas Gewinn an freiem Wärmeſtoffe erwarten dürfen.

Dieſe Sätze führen uns noch weiter. Durch Hülfe einiger Analogieen werden wir auf die Natur des + *E* und — *E* geleitet. Es iſt ſeit der Kenntniſs der Eigenſchaften des Sauerſtoffs durch Lavoiſier bekannt, daſs der Sauerſtoff in Gasgeſtalt der reichhaltigſte Behälter an gebundenem Wärmeſtoffe iſt, den die Natur uns je gezeigt hat. Alle freie Wärme, welche die Entzündungen und alle übrige Zerſetzungen des Sauerſtoffgas liefern, iſt nur Entwickelung des gebundenen Wärmeſtoffs, welcher das Sauerſtoff in Gasgeſtalt erhielt. Wir wiſſen ferner, daſs der Sauerſtoff aus der concreten Form als Theil der Metalloxyde durch bloſse Erhitzung die Gasgeſtalt erhält. Hier in den galvani'ſchen Phänomenen tritt er aus der liquiden Geſtalt in die Gasgeſtalt durch das + *E*. Würde es vollends durch das + *E* allein gelingen, Metallkalke zu reduciren, ſo wäre der Beweis ganz vollkommen geführt, daſs + *E und Wärmeſtoff einerlei ſind.*

Auf der andern Seite zeigen alle Verſuche, daſs keine Flamme, keine Entwickelung von Licht in allen Subſtanzen, die zerlegt werden können, ohne Gegenwart von Waſſerſtoff Statt finde, ſo daſs das Waſſerſtoffgas das für den Lichtſtoff iſt, was das Sauerſtoffgas für den Wärmeſtoff iſt. Da nun der Waſſerſtoff durch — *E* in Gaszuſtand aus dem Waſſer tritt, ſo iſt die höchſte Wahrſcheinlichkeit da, daſs — *E und Lichtſtoff einerlei ſind.*

Dieſe zwei neuen Sätze erhalten durch folgende Betrachtungen neue Stützen: Bei jeder Entla-

dung von Electricität, das heifst, bei jeder Vereinigung von + *E* und — *E*, erfcheint freier Wärmeftoff und freier Lichtftoff, Wärme und Licht. Durch Entzündung von Oxygen und Hydrogen, das heifst, durch Verwandtfchaftsäufserung, entfteht freie Wärme und Licht, alfo Entwickelung der beiden Stoffe wie bei den Entladungen der Electricität. Endlich zeigt die Reibungselectricität, dafs alle glasartige Körper, (die am wenigften Lichtftoff binden,) + *E* durch Reibung liefern, hingegen alle brennbare Subftanzen, (welche viel Lichtftoff enthalten,) — *E* durch Reibung liefern.

Dürfen wir demnach diefen zahlreichen und beftimmten Analogieen trauen, fo müffen wir + *E* und — *E* für Wärmeftoff und Lichtftoff, beide im latenten Zuftande, (ein Mittelzuftand zwifchen dem freien und gebundenen,) annehmen, und es werden fich einft aus diefem Princip alle gewöhnlich- und galvani'fch-electrifche Phänomene leicht deduciren laffen. Von da aus wird fich diefe Lehre über das ganze Feld der Verwandtfchaften ausbreiten und ein neues grofses Licht auf die Theorie der Formänderung werfen, die mit allen Lehren der Chemie fo innig verwebt ift.

Nachtrag.

Diefe Abhandlung war vor 2 Jahren fchon gefchrieben. Warum fie nicht früher erfchien, und nun erft fpät diefe neue Anficht mit einigen alten Datis liefert, hat die Harlemmer Societät der Wiffenfchaften durch ein Programm felbft erklärt. Ich würde diefe

Arbeit ſchon längſt ganz bei Seite gelegt haben, wenn in dieſer Zwiſchenzeit mir Verſuche von andern Phyſikern bekannt geworden wären, welche mit den meinigen Aehnlichkeiten hätten. Da alſo *die meiſten* meiner Verſuche noch immer neu ſind, ſo habe ich es für meine Pflicht gehalten, ſie jetzt bekannt zu machen.

Die wenigen Verſuche, welche alt ſind, nehmen wenig Raum ein, und werden in der Folge citirt. Ich lieſs ſie alſo bei den andern, um alles zu haben, was zur Aufſtellung meiner Theorie gehörte. Allein dieſe Aufſtellung wäre ſehr unvollſtändig, wenn ich nicht jetzt zeigte, *wie die beiden Theile derſelben, die Erklärung der Phänomene der voltaiſchen Säule und die Annahme des Wärmeſtoffs und Lichtſtoffs, als + E und — E in wechſelſeitiger Harmonie mit einander ſtehen.* Endlich halte ich es für meine Pflicht, eine *kurze Vergleichung meiner Theorie mit der des groſsen Phyſikers, dem wir die Erfindung der Säule verdanken, anzuſtellen*, damit man im Stande ſey, den Werth beider zu würdigen.

Die Stoffe, welche aus der voltaiſchen Säule entwickelt werden, kommen aus der zerſetzten Flüſſigkeit, (2ter Satz,) ſind alſo latent geweſen, da ſie ihren flüſſigen Zuſtand reſtituirten.

Es ſey *AB*, Fig. 4, die Zinkplatte, *ab* die Fläche, in welcher die Oxydation vorgeht, *C* die feuchte Pappe. Wir wiſſen zwar nicht, wie die Verwandtſchaftsäuſserungen geſchehen; wiſſen aber, daſs durch ſie Formänderungen geſchehen, und mit ihnen die Capacität der Körper für die Imponderabilien. Indem nun Waſſerſtoff in die Gasgeſtalt tritt, bindet er latenten Lichtſtoff aus dem Waſſer. Folglich muſs ein Theil des — *E*, das vorher mit gleich viel + *E* im Gleichgewichte ſtand, verſchwinden und alſo das + *E* prädominirend werden laſſen. Alſo wird *C* oder die Pappe

+ *E* zeigen, wie es zu der Erklärung erforderlich ist. Indem Oxygen aus dem flüssigen Zustande in den concreten tritt, wird Wärmestoff frei; das ist durch alle Erfahrung bestätigt. Dadurch wird die Menge des + *E*, das mit gleich viel — *E* in der Metallplatte im Gleichgewichte war, vermindert; folglich muss das — *E* prädominiren. Also wird die Platte — *E* zeigen, wie in der angeführten Erklärung.

Gegen diese Erklärungsart der Wirkung der galvani'schen Säule in der Erregung im Fortgange der beiden Electricitätsstoffe sind einige Versuche angeführt worden, die aber leicht erklärt werden, wenn man nur bedenkt, dass die Oxydation nicht als solche, sondern als Ursache zu der Formänderung ponderabler Stoffe, wirkt, dass also die Formänderung das Princip der Freiwerdung der beiden *E* ist, so wie der Satz der schlechtern Fortpflanzung durch heterogene Substanzen das Princip für die Fortpflanzung dieses *E* in der Säule ist. Die stärkste Einwendung, welche mir bekannt ist, rührt von einem Versuche van Marum's her, in welchem eine Säule von Zink und Kupfer, welche mit einer gesättigten Auflösung von Kali befeuchtet war, galvani'sche Wirkungen erzeugte, obgleich das Kali die Oxydation eigentlich gehindert haben sollte, sonst keine Ursache zur Oxydation da war, und auch keine sichtbare Oxydation bemerkt wurde.

So spricht freilich die gewöhnliche Theorie. Allein in den Salzen finden sich auch Alkalien; diese hindern die Oxydation nicht, denn Kochsalz und Salmiak wirken stärker als Wasser. Ferner zeigen meine erstern galvani'schen Versuche, dass die atmosphärische Luft zur Wirkung beiträgt; eine Wahrheit, die sich durch die meisten nachherigen weit wichtigern Versuche anderer Physiker bestätigt fand: und ich habe seit einigen Monaten die Anzeige gethan, dass, wenn Metalle in Wasser rosten, diese Oxydation grösten Theils

der atmoſphäriſchen Luft zuzuſchreiben iſt. Es iſt demnach höchſt wahrſcheinlich, daſs bei bloſsem Waſſer der gröſste Theil der galvani'ſchen Action der Luft zu verdanken iſt, nämlich daſs ihr Zuſatz zum Waſſer das Waſſer zerſetzbarer macht, ſo wie es die Schwefelſäure bei der Waſſerzerſetzung durch Eiſen und Schwefelſäure thut. Daſs übrigens nur ſehr kleine Oxydationen hinreichen, um einige galvani'ſche Wirkungen zu erzeugen, beweiſet die Geſchichte des Galvanismus hinreichend, und ſo kann das wenige weiſsliche Oxyd ſich in die Pappe eingezogen haben.

Als Gegenſatz zu dieſer einzelnen Einwendung ſteht die entſchiedene Erfahrung, daſs die galvani'ſche Action immer mit der Oxydation ab- und zunimmt, und daſs die Oxydation von der Electricität der Säule unabhängig iſt, (2ter Satz.) Gegen ſo entſchiedene Wahrheiten können einzelne Erfahrungen, die vielleicht nicht ſorgfältig genug beobachtet wurden, und deren Elemente nicht hinlänglich bekannt ſind, nichts bewirken.

Dagegen aber beruht die Theorie Volta's auf einer einzelnen Erfahrung, wider welche ſich die ganze Menge der angeführten Verſuche einwenden laſst, und die um ſo verdächtiger iſt, da die beobachteten Grade von Electricität ſehr klein ſind und von der Reibung, die bei jeder Berührung Statt findet, oder gar vom Condenſator herkommen können; ſie kann ſogar von der Feuchtigkeit der Luft erzeugt worden ſeyn.

Wenn bei der bloſsen Berührung von Zink und Kupfer im Z das $+E$ entſteht und im K das $-E$, ſo muſs jedes dieſer Metalle das zugehörige freie E vor der Berührung gehabt haben, und die Berührung machte es ſenſibel. Aber dann iſts unmöglich, daſs Zink eine andere Rolle ſpiele. Nun aber kann man eine Säule von Zink und Wismuth bauen, wo Zink die Stelle des Kupfers und Wismuth die Stelle des Zinks ein-

nimmt. So ist Eisen mit + *E* begabt, wenn es mit Silber und Gold zusammen kommt, mit — *E*, wenn es mit Zink verbunden wird. In der Voraussetzung, dass die *E* in den Metallen präexistirten, ist dieses Factum eine Unmöglichkeit; also ist die Hypothese unzulänglich. Sagt man, *Z* hat + *E* und — *E* im Gleichgewichte, so auch *K*; aber jedes Metall hat verschiedene Capacitäten für jedes *E*, so wie für die Wärme; bei der Berührung wird das Gleichgewicht gehoben, wie wenn ein Körper einen wärmern berührt, da denn auch latente Wärme abgegeben wird: so erinnere ich, dass die Bedingung des letzten Phänomens Ungleichheit der Temperaturen ist; es wird z. B. niemahls Quecksilber dem Wasser latente Wärme entziehen oder abgeben, wenn die Temperaturen gleich sind. Mithin müssten auch die Electricitätstemperaturen ungleich seyn, das heisst, das eine *E* müsste wenigstens in einem von beiden Metallen prädominiren, wodurch freilich die Erklärung möglich, aber auch ganz unbefriedigend ist, und der ganze Schluss widersprechend.

Nimmt man dazu, dass die Versuche und Sätze über die Oxydation der voltaischen Theorie widersprechen; dass diese Theorie keine Rechenschaft von der durch Ausdünstungen, Niederschläge und durch Entzündung erregten Electricität geben kann; dass hingegen meine Theorie nicht nur alle diese Phänomene erklärt, sondern auch alle Versuche Volta's mit dem zweimetalligen Bogen; dass sogar meine Sätze auf die *Electricität durch Reibung* eben so gut passen als auf die *durch Formänderung*: so hoffe ich, dass man es mir verzeihen wird, wenn ich es wage, dem grossen Physiker, dem die Electricität so vieles verdankt, in dieser Lehre zu widersprechen.

VI.

SCHREIBEN

von

D. Nicolas Segundo de Franqui

über den vulkaniſchen Ausbruch vom 9ten Junius 1798 des Berges Vengo am Pico de Teyde auf der Inſel Teneriffa.

Icod auf Teneriffa den 18ten Junius 1798. *)

Ich habe, mein Herr, den Auftrag nicht vergeſſen, den Sie mir, als wir uns am 11ten trennten, wiederhohlt gemacht haben, Ihnen meine eignen Bemerkungen über den vulkaniſchen Ausbruch, der ſich am 9ten dieſes Monats um $9\frac{1}{2}$ Uhr Abends ereignet hat, und alles, was ich von andern darüber Zuverläſſiges erfahren würde, mitzutheilen. Ich will ſuchen, ihre lobenswürdige Wiſsbegierde zu befriedigen; indeſſen fühle ich nur zu gut, daſs es mir an Kenntniſſen in der Phyſik fehlt, um eine ſo furchtbare Naturerſcheinung gehörig zu beſchreiben.

Nach unſrer Trennung am 11ten kam ich in der Abenddämmerung nach Orotava, wo ich zuerſt das fürchterliche Getöſe des Ausbruchs hörte, und ſetzte

*) Aus den *Annales de hiſtoria Natural.*, T. 1, p. 297 f. — *d. H.*

ſetzte meine Reiſe bis nach Icod, dem Wohnſitze meiner Familie, fort, den ich nach den traurigen Nachrichten, die mich zu dieſer Reiſe beſtimmt hatten, als einen Aſchenhaufen wieder zu finden fürchtete. Ich bemerkte unterweges nichts Neues, bis ich in die Gegend von Buenpoſo kam, wo man ein ununterbrochenes Getöſe, und zwar ſtets aus Einer Richtung hörte, das von einem fortwährenden und beſchleunigten Beben der Erde begleitet wurde. Da dieſer Ort nur 5 Lieues von der Stelle der Eruption entfernt iſt, ſo ſchloſs ich daraus, daſs beide Erſcheinungen mit einander in einem verborgenen Zuſammenhange ſtehen müſsten.

Ich kam endlich nach Icod. Vergebens würde ich es verſuchen, Ihnen die Beſtürzung der Bewohner dieſes Orts zu ſchildern. Sie beweinten im voraus ihren nahen Untergang, ob ſie gleich eigentlich dazu nicht Urſache hatten, da die Eruption ihnen nur dann gefährlich werden kann, wenn ſie an der Nordſeite des Berges entſteht, an welcher Icod liegt.

Den 13ten machte ich mich in Begleitung einiger Freunde auf den Weg nach dem Gipfel. Die Dunkelheit der Nacht nöthigte uns, in Boguinete, drei Meilen von unſerm Ziele, Halt zu machen. Eine dichte Wolke, die den Berg bedeckte, verhüllte unſern Augen den Vulkan. Als ſie ſich zerſtreute, und man nun die Flamme durch das Nadelgehölz und über den Berggipfeln und Felſen glänzen ſah, machte dieſer Anblick einen ſolchen Eindruck auf

meine Gefährten, dafs fie mit ihren Leuten, vor Schrecken aufser fich, davon liefen, und ihre Lebensmittel und Sachen im Stiche liefsen. So verfchieden war diefer furchtbare Gegenftand in der Wirklichkeit von der Vorftellung, die wir uns vorher davon gemacht hatten.

So bald wir uns von diefem unwillkührlichen Schrecken erhohlt hatten, fetzten wir unfern Weg fort und gelangten zu dem alten *Vulkane de la Urca*, von wo man die Wirkungen der drei höhern Schlünde des gegenwärtigen Vulkans unterfcheiden konnte, die fich am Abhange des Berges Venge in der Gegend befanden, die von den Hirten diefer Gebirge Chazajanne genannt wird. Aus dem erften und höchften ftiegen dicke Rauchwirbel empor; der zweite warf Felsftücke und Feuer aus; der dritte blofs Feuer. Diefer war bis jetzt nur ein kleines Rauchloch, oder gleichfam der Schornftein der höhern gewefen.

Wir endigten unfern Marfch um 2 Uhr in dem Korallengrunde auf dem Wege nach Tresme, wo uns die erwähnten drei Schlünde in NO gen O mit dem Teyde parallel blieben. Ich verfichere Sie, dafs mir Worte fehlen, Ihnen meine Empfindungen bei einem fo graufenvollen Schaufpiele zu fchildern.

Eine ununterbrochene Feuerfäule; ungeheure Felfen, die bei Hunderten eine Viertelmeile in fenkrechter Höhe empor gefchleudert wurden, und häufig einer an den andern ftiefsen; eine wirbelnde Pyramide von fchwarzem, dicken Rauche; ein beftändiges Getöfe, das dem Donner in allen denk-

baren Entfernungen glich; alle zehn Secunden ein Gekrache, als wenn zwanzig Mörser in demselben Augenblicke gelöst würden, und wovon die Feste dieses geräumigen Grundes so sehr erschüttert wurde, dass der Boden, auf welchem wir wandelten, unter unsern Füssen zu entschlüpfen schien: dies alles giebt Ihnen nur eine schwache Skizze von den Eindrücken, die wir an jenem Orte des Grausens und Schreckens erhielten.

Die empor geschleuderten Steine glichen ungefähr dem Wasser, womit sich der Strahl eines grossen Springbrunnens endigt; ihre Wurfsweite betrug mehr als eine Viertelmeile, und man hörte ihr Herabfallen in meilenweiter Entfernung. Ihr Ansteigen geschah noch schneller als ihr Fallen; die, welche am höchsten getrieben wurden, brauchten zu beiden entgegen gesetzten Bewegungen nur eine Zeit von funfzehn Secunden. Dies scheint allerdings seltsam: aber noch weit sonderbarer ist es, dass der Donner der Explosion einige Secunden früher in unser Gehör drang, als wir diese ihre Wirkung sahen; ein unzweideutiger Beweis von der Tiefe ihres Schlundes!

Unsre Bewunderung und unser Erstaunen nahm in dem Maasse zu, als wir die Gegenstände, welche sie verursachten, genauer betrachteten. Denken Sie sich die Dunkelheit einer finstern Nacht, die tiefste Stille rings umher, nur von dem Sturze der ungeheuren glühenden Massen unterbrochen, die vom Gipfel des Berges herab rollten und überall Ströme von Feuer hinterliessen; das Aufsteigen

einer prachtvollen Feuerſäule von düſterrother Farbe, die auf dem Berge, da, wo er zerplatzt war, ruhte; die Atmoſphäre, ganz mit glühender Aſche geſchwängert; den Wiederſchein des Feuers in dem furchtbaren Rauche, und den Wiederhall von den Hügeln und Bergen: — und dann ſagen Sie mir, ob die Natur den Menſchen noch irgendwo unter einem ſo ſchauerlich-erhabenen Anblicke erſcheint.

Faſt am Fuſse des Berges ſieht man die erſten Krater, welche die Eruption geöffnet hat; ſie hörten auf, Felſen auszuwerfen, als am 11ten ſich andere höhere Krater öffneten, welche die Verrichtung der frühern übernahmen. Aus dem erſten quillt eine Menge Lava, die anfangs in drei Ströme getheilt iſt, ſich aber bald vereinigt und einen Feuerfluſs bildet, welcher, nach einem ſchnellen Laufe von hundert Toiſen, ſich allmählig unter der Menge von Felsſtücken verliert, die aus demſelben hervor tauchen, und womit er beinahe 2 Lieues eines ſehr rauhen alten Vulkans bedeckt hat.

Sie werden begierig ſeyn, zu wiſſen, auf welche Weiſe dieſer groſse Ausfluſs fortgeſchritten iſt. So hören Sie denn! Denken Sie ſich eine ziemlich ungeſtaltete Mauer von groſsen und kleinen Felsſtücken, welche an der Luft bei einem gewiſſen Grade des Erkaltens ſich verkleinern; ſie wird von der flüſſigen, allenthalben ſich verbreitenden Lava nach und nach fortgetrieben, und legt ohne alle Ordnung den Grund zu ihrer Verbreitung. Sogleich erſcheint wieder friſche Materie, welche die Lücke

ausfüllt, ohne dafs die, welche ſich zur Bildung der Grundlage abtrennt, am obern Theile ein Einſenken verurſacht. Bei jedem Felsſtücke, das ſich von der glühenden Mauer abſondert, ſieht man eine groſse Eſſe, die in ihrer Höhlung die Lava in demſelben Zuſtande der Flüſſigkeit zeigt, in welchem ſie urſprünglich flieſst; ſie erſcheint mit den ſie umgebenden vulkaniſchen Stoffen ſo innig vereinigt, wie das Gold mit dem Queckſilber. Im Ganzen iſt ihre Bewegung dem Gehöre vernehmlicher, als dem Geſichte; ihr Geräuſch gleicht dem ſchmetternden Getöſe einer Reiterei, die über einen ſteinigen Boden ſprengt.

Dem verzehrenden Feuer der vielen kleinen Höhlungen, die, wie geſagt, durch die Abſonderung der Felſenſtücke entſtehen, kann man ſich ohne Gefahr nähern, es berühren, und ſogar, (welches ein behender Schiffsjunge von unſrer Geſellſchaft verſuchte,) *) darüber hinlaufen, ob es gleich einen ſolchen Grad von Hitze hat, dafs es jede Art von Metall ſchmelzt. Wir machten den Verſuch mit einem Achter, (einer Münze,) der mit einer Geſchwindigkeit ſchmolz, wornach ſich die Hitze dieſer

*) Die brennende Lava, die aus dem Krater ſtrömt, erkaltet, ſo wie ſie ſich weiter verbreitet, an ihrer Oberfläche und verhärtet ſich, ſo dafs ſie eine mehr oder weniger dicke Rinde bildet, aus welcher indeſſen durch mehrere Oeffnungen noch immer Lavaflüſſe hervor dringen, die die angränzenden Felder überſchwemmen und verbrennen. Daher kam es unſtreitig, dafs man ohne Gefahr über die Rinde der Lava hin laufen konnte. *Fr.*

Materie zu der des gemeinen Feuers wie eins zu drei [3:1?] verhält. Zu gleicher Zeit ſtürzten von der Wand der groſsen Mauer mehrere Felſenſtücke herab, die, gleichwie die Maſſe, den Eindruck des Bodens annahmen, auf welchen ſie fielen.

Erlauben Sie, daſs ich Ihnen nun auch die verſchiedenen Erſcheinungen ſchildere, welche die Gährung dieſes electriſchen Feuers, das die Eingeweide der Erde verzehrt, äuſserlich hervor brachte.

Am 14ten bildete ſich Morgens um 9 Uhr über dem kleinſten der drei höchſten Schlünde, der nur Feuer auswarf, ein heller, weiſser und durchſichtiger Rauch: um 3 Uhr folgte dieſem Phänomene, nach einem fürchterlichen Getöſe, einer der ſtärkſten Ausbrüche, die man je geſehen hat; eine Fluth von ungeheuren Felſenmaſſen, Rauch und Aſche wurde nach Norden und Süden ſchief ausgeſtoſsen, und bedeckte den Berg im Umkreiſe von einer guten halben Meile mit brennenden Stoffen, deren Aſche ſeinen Gipfel gänzlich verhüllte. Der Ort, an welchem ich mich befand, wurde dabei ſehr unſicher durch die vielen Felſenſtücke, die von den nahen Bergen herab rollten.

Dieſer neue Ausbruch ereignete ſich in einer der vorigen ganz entgegen geſetzten Folge. Der Rauch aus dem erſten Schlunde hörte plötzlich auf, und quoll nur aus dem nächſten; über jenem blieb ein heller ſilberfarbener Dunſt, der ſo glänzend war wie Schnee, und beſtändig in einer kreisförmigen Bewegung um den Krater wirbelte, auch zuweilen der Richtung des Rauches folgte, der aus dem In-

nern dieſes geräumigen Schlundes aufſtieg. Aus demſelben ſprangen kleine Kugeln, die ſich über dieſen Dunſt erhoben, und dem Monde in ſeinem helleſten Glanze glichen, wenn ſie durch den Rauch drangen. Hierdurch wurde der Regenbogen noch glänzender, welcher in den Zwiſchenzeiten des Ausbruchs über den Schlünden erſcheint, und die ſchönſten Farben dieſes Meteors zeigt, dergleichen bisweilen auch die Lava im erſten Ausſtrömen hat.

Die Felsſtücke und der Sand, die der Vulkan auswirft, bilden einen Berg am Abhange des Venge, der ſich unmerklich vergröſsert. Die Lava iſt von verſchiedener Farbe und Conſiſtenz, je nachdem ſie mehr oder weniger Metalltheile, gewöhnlich Eiſen, enthält. Ich ſah einige noch an ihrem Ausfluſſe verglaſt; die meiſte gleicht indeſſen den Eiſenſchlacken, welchen ſie auch der Farbe nach ähnlich iſt, obwohl ſie in einiger Entfernung und des Morgens ein ſchweflichtes Anſehen hat. Auch nimmt man dieſen Stoff bei der Berührung der ausgeworfenen Steine wahr, ſo lange ſie einige Wärme behalten.

Wir verlieſsen den Berg denſelben Tag, voll Grauen über dieſen furchtbaren Ausbruch: allein ich konnte doch der Begierde, dieſes Naturwunder noch ein Mahl zu ſehen, nicht widerſtehen, und machte den 16ten eine zweite Reiſe dahin, ohne etwas Neues zu bemerken, als die Vereinigung der beiden erſten Schlünde in einen einzigen Krater und die Vergröſserung des Berges.

Am 16ten hatte ſich ein ſehr rauher Lavafluſs, den ich am 14ten ſchon erkaltet verlieſs, von neuem

erhitzt, und ſtrömte mit groſser Geſchwindigkeit nach dem Thale del tiro del Guanche zu; ich glaube, er wird bald den Weg nach Chasna durch den Korallengrund verſtopfen. Man ſah darin einen Gluthſtrich, der über 15 Varas breit war. Sie nahm ſo ſehr an Geſchwindigkeit zu, daſs ſie 10 Varas in einer Stunde zurück legte, da ſie vorher, auf weniger abſchüſſigem Boden, kaum 3 Varas in einer Stunde gefloſſen war.

Noch ein ſonderbares Ereigniſs! Ich ſtand in einer Entfernung von 4 oder 5 Varas von dieſer verzehrenden Gluth an einem Wacholderſtrauche, als dieſer, ohne vom Feuer berührt zu werden, und ohne daſs ich eine merkliche Hitze der Lava empfunden hätte, plötzlich ſich entzündete und in Aſche verbrannte. Ich entfernte mich erſchrocken; und da ich keine ſichtbare Urſache dieſer Entzündung fand, hielt ich ſie für eine Wirkung der electriſchen Materie, die dem Strauche durch unterirdiſche Kanäle zugeſtrömt ſeyn muſste.

Dieſes Feuer hatte immer die Wärme der Sonne, wenn ſie im Sommer hinter dichten Dünſten untergeht. Geſtern den 17ten kehrten wir nach Icod zurück, und dankten der Vorſehung, daſs ſie den verzehrenden Lavaſtrom in jenen groſsen Behälter einſchloſs, und dadurch uns und unſre Mitbürger gegen ſeine Zerſtörungen geſichert hat. Es wird mich freuen, wenn dieſe wahrhaften Nachrichten Ihre Wiſsbegierde befriedigen.

VII.

AUSZUG

aus einem Briefe des Professors HILDEBRAND *an den Herausgeber, seine Apparate zur Zersetzung des Wassers durch galvani'sche Electricität betreffend.*

— — Ihre Annalen verschaffen mir tägliche und reiche Belehrung. Wie würde der verewigte Gren sich freuen, wenn er sähe, wie sein fruchtbares Institut unter Ihrer Pflege gedeiht! Das Einzige, was ich daran auszusetzen habe, sind die lateinischen Lettern. Mögen sie immer schöner und geschmackvoller seyn, als unsre Mönchsschrift: mir thun, da ich Ihre Annalen nicht anders als Abends bei Lichte lesen kann, die Augen weh, wenn ich kaum einen Bogen gelesen habe, indess ich von deutscher Schrift doppelt so viel ohne Beschwerde lese. Der Grund ist Ihnen zu bekannt, um darüber etwas zu sagen; aber sollten sich nicht mehrere Ihrer Leser in dem gleichen Falle befinden?

— — In der Lehre vom Galvanismus habe ich fleisig gearbeitet; allein der unermüdliche Fleiss so vieler scharfsinniger Naturforscher, die sich mit dieser Materie beschäftigt haben, benahm mir jede neue Bemerkung, die ich Ihnen hätte mittheilen

können. Vielleicht verdient indeſs eine Beſchreibung des Apparats, deſſen ich mich bediene, um die Gasarten zu ſammeln, welche durch die voltaiſche Säule im Waſſer entbunden werden, eine Stelle in Ihren Annalen.

Wenn man beide Gasarten in *eine* mit Waſſer gefüllte Glasröhre treten läſst, ſo hat man keine Schwierigkeit. Um die Golddrähte u. ſ. w. ohne Verbiegung in die ſchlieſsenden Stöpſel zu bringen, mache ich in jeden derſelben einen Einſchnitt längs der Achſe des Stöpſels, der bis auf die Achſe geht, und lege in dieſen Einſchnitt den Draht der Länge nach ein, der dann vermöge der Elaſticität des Korks eingeklemmt wird. Dieſe Einrichtung hat auch den Nutzen, daſs das die Röhre füllende Waſſer leichter ausweichen und den ſich entbindenden Gasarten allmählig Platz machen kann. Nachdem der eine Stöpſel mit ſeinem Drahte eingebracht iſt, fülle ich die ſenkrecht gehaltene Röhre ſo ganz mit deſtillirtem Waſſer, daſs daſſelbe über den Rand der entgegen geſetzten Oeffnung ein wenig vorragt, bringe dann den andern Stöpſel ſo hinein, daſs zwar das Endwaſſer ihm rings umher ausweichen kann, aber keine Luft hinein tritt, ſo daſs, wenn man nachher die Röhre horizontal legt, man kein einziges Luftbläschen erblickt. Auf dieſe Weiſe habe ich oft gegen drei Kubikzoll Knallluft geſammelt. Merkwürdig iſt, daſs die ſo erhaltene Knallluft nach Verhältniſs viel ſtärker knallt, als die, welche man aus Lebensluft und brennbarem Gas, auf

gewöhnliche Weiſe erhalten, zuſammen ſetzt: vielleicht bloſs deſswegen, weil hier ganz genau das richtige Verhältniſs zum völligen Verſchwinden beider Gasarten getroffen iſt.

Mehr Schwierigkeit hat es, jede der beiden Gasarten *abgeſondert* zu erhalten, ohne daſs ein Bläschen verloren geht, und ohne daſs eins von einer Gasart zur andern gelangt. Ich lieſs mir dazu eine kleine hölzerne Wanne machen, welche an jeder der beiden langen Wände einen Abſatz hatte, auf den ich Glasſcheiben als Brücken legte: allein die Recipienten hatten auf den zu glatten Glasſcheiben keinen feſten Stand, zumahl da ſie in der Mitte zum Theil frei über dem Waſſer ſtehen muſsten. Meſſingene Halter zu beiden Seiden brachten andere Unbequemlichkeiten. Aber der gröſsere Nachtheil von dieſer Stellung war, daſs viele Gasblaſen unter den kleinen Brücken ſitzen blieben, ohne in die Recipienten hinauf zu ſteigen, und das freie Aufhängen der letztern an galgenförmige Geſtelle geſtattete bei dem geringſten Schwanken das Hinüberwiſchen eines Gasbläschens in den unrechten Recipienten.

Allen dieſen Unbequemlichkeiten und Nachtheilen glaube ich durch den Apparat auszuweichen, welchen Fig. 1, Taf. III, im Profil nach der Länge vorſtellt. *abgh* iſt ein ausgehöhltes Parallelepipedum von Büchenholz, mit Oehlfarbe angeſtrichen, und inwendig noch mit Maſtixfirniſs überzogen, das Eindringen des Waſſers zu verhüten. *abcd* iſt der

Boden, *mmcd* die Höhle, welche mit Waſſer gefüllt wird. Bei *yy* ſtecken horizontale Glasröhren, durch welche die Drähte *vx*, *vx* gehen, deren jeder bei *v* ein Oehr hat, um den Poldraht einzuhängen. Dieſe Drähte ſind mit Siegellack eingekittet, das gepülvert in die Röhre geſchüttet und dann zuſammen geſchmelzt wird. Ohne dieſe Befeſtigung verſchieben ſie ſich beim Einhängen der Poldrähte. Um dieſe Röhren bequem einbringen zu können, kann man die Leiſten *mm* abnehmen. Jeder dieſer Leiſten hat in der Mitte eine halbcylindriſche Rinne, welche mit der gleichen in der kurzen Wand der Wanne einen Kanal bildet, in dem dann die Röhre liegt, und zwei Zapfen zum Einſtecken in Grübchen der Wand, ſo daſs dieſe Zapfen ſenkrecht abwärts ſtehn.

Um aber den Recipienten *r*, *r* einen ſichern und bequemen Stand zu geben, dienen die beiden Abſätze *e* und *f*, welche man im Profildurchſchnitte nach der Breite Fig. 2 ſieht. Im Längenprofil konnten dieſe Abſätze nur punktirt angedeutet werden. Man vergleiche beide Profile, ſo ſieht man, wie die Recipienten auf den Abſätzen *ef* ſicher ruhen und zwiſchen dieſen Abſätzen die Rinne *cdef* durch die ganze Höhle der Wanne geht, ſo daſs die Drähte *xx*, ſo weit ſie horizontal liegen, frei in dem Waſſer ſchweben, das den Kanal anfüllt, und alle Gasblaſen, die in der ganzen Länge *sx* von einem Drahte aufſteigen, (denn ſie kommen nicht bloſs an der Spitze zum Vorſcheine,) ungehindert in den

Recipienten gelangen, weil zwiſchen dem Drahte und der Mündung des Recipienten nichts iſt, als Waſſer.

Fig. 3 ſtellt den Apparat perſpectiviſch vor. *ABCD* iſt ein Brett, in welchem die vier Füſse der Wanne feſt ſind, damit dieſelbe zur beſſern Anſicht erhaben, und doch ſicher ſtehe. *no* ſind die Leiſten, welche man abnehmen kann. *g* die Oeffnungen für die Glasröhrchen und Drähte. Uebrigens haben die Buchſtaben die Bedeutung wie im Profil.

Bei der Anwendung fülle ich erſt die Wanne mit deſtillirtem Waſſer, ſo daſs das Waſſer (Fig. 3) nicht ganz bis *ik* ſteht, ſondern die Oeffnungen *yy* (Fig. 1) frei bleiben, aber doch das Waſſer genug über *ef* ſteht, um hinlänglich zu ſperren; dann lege ich die Röhren mit ihren Drähten *vv* ein, und ſtecke die Leiſten *mm* (Fig. 3) darauf. Die ſchon vorher gehörig gebogenen Drähte laſſen ſich nun vollkommen richten, ſo daſs ihre Enden *xx* horizontal und in gehöriger Entfernung gegen einander über ſtehen. Jeden Recipienten fülle ich in einer mit deſtillirtem Waſſer gefüllten Schale, ſperre ihn mit einem kleinen zinnernen Tellerchen, und ſetze ihn ſo, mit zwei Fingern gehalten, auf den Abſatz *ef*, (Fig. 2.)

Um die Gasarten nachher zu prüfen, muſs ich freilich die ganze Wanne in eine gröſsere mit gekochtem Waſſer gefüllte Wanne behutſam untertauchen, ſo daſs die Recipienten dabei feſt gehalten

werden. Dann kann ich jeden Recipienten abnehmen und ſein Gas in einen Gasmeſſer laſſen.

Neulich bediente ich mich zur Füllung der Wanne und der Recipienten ſtatt deſtillirten, gekochten Brunnenwaſſers, aus dem Brunnen meines Hofes, welches wenig kohlenſauren Kalk und Kohlenſäure, aber vom Brunnenſtocke etwas Extractivſtoff aufgelöſt enthält. Im Hydrogen-Recipienten wurde das Waſſer einiger Maſsen faul, ſetzte einen gelblichen Schlamm ab, der mit den Gasblaſen einen lockern Schaum bildete, und gab mehr Hydrogengas als gewöhnlich: auch in der Nähe des Recipienten in der Wanne war das Waſſer ſchlammig. Im Oxygen-Recipienten hingegen war das Waſſer kryſtallhell, ohne allen Schaum, und eben ſo in der Wanne nahe bei dieſem Recipienten. Es roch daſelbſt ſchwach nach oxydirter Salzſäure, machte aber Lackmuſs kaum ein wenig röthlich.

VIII.

ERKLÄRUNG

des Prof. E. F. Wrede *in Berlin, ſeine Theorie des Stoſshebers betreffend.*

Des Herrn geheimen Oberbauraths J. A. Eytelwein Schrift: *Bemerkungen über die Wirkung und vortheilhafte Anwendung der Stoſsheber* (Belier hydraulique) u. ſ. w., Berlin 1805, ſchlieſst mit einer Anmerkung, die in Rückſicht meiner zweideutig iſt, und manchen auswärtigen Leſer glauben machen könnte, ich hätte meine Theorie des Stoſshebers im erſten Hefte des 19ten Bandes dieſer Annalen der Phyſik von dem Verfaſſer jener Schrift entlehnt. Es heiſst dort: „Ich habe demſelben „(Aufſatze in den Annalen) nichts hinzu zu fügen, als „die einzige Bemerkung, daſs die von mir §. 3 und 4, „(der Bemerkungen u. ſ. w.,) über die Wirkung des „Stoſshebers gegebene Erklärung eben dieſelbe iſt, wel„che ich ſchon im Jahre 1803 und im Frühjahre 1804 „mündlich denjenigen Freunden der Naturkunde gege„ben habe welche mich als Zuſchauer bei meinen Ver„ſuchen beehrten, und daſs ich unter dieſen auch den „Herrn Prof. Wrede zählte.“ Der Herr geh. Oberbaurath hat zwar die Gefälligkeit gehabt, mir ſchon längſt, in einem Privatſchreiben vom 9ten Mai d. J., nicht nur die Verſicherung zu geben, daſs mit dieſer ganzen Anmerkung nur die Identität ſeiner frühern und ſpätern Erklärung der Wirkungen des Stoſshebers beglaubigt werden ſolle; ſondern auch auſserdem noch Einiges zu meinem Vortheile zu ſagen. Indeſſen kann dadurch nicht der möglichen Miſsdeutung jener Anmerkung, als ob ich vielleicht ein Plagiat begangen hätte, vorgebeugt werden.

Um dieſen ungerechten Verdacht bei dem auswärtigen Publicum, (denn wer *hier* mich genauer kennt, wird mich einer ſolchen Handlung nicht fähig halten,) von mir abzulehnen, finde ich für nöthig, zu erklären, daſs ich allerdings gegen das Ende des Aprils 1804 die Ehre gehabt habe, *einem der letzten* Verſuche des Hrn. geh. Oberbauraths, die er mit dem kleinern Stoſsheber anſtellte, deſſen in den Bemerkungen gedacht wird, auf einige Minuten beizuwohnen; daſs aber fürs erſte dieſer Verſuch dem Hrn. geh. Oberbaurathe, der nebſt dem hieſigen verdienſtvollen Herrn Prof. Hobert zu ſehr mit Secundenzählen und Waſſermeſſen beſchäftigt war, nicht verſtattete, ſich auf eine Erklärung der Wirkungen des Stoſshebers einzulaſſen; fürs zweite, daſs ich ſchon lange vorher durch mannigfaltige eigne Verſuche im Kleinen, die ich am 11ten April 1804 in der öffentlichen Sitzung der hieſigen philomathiſchen Geſellſchaft zum Theil *wiederhohlte*, (ſ. *Annalen*, XIX, 70,) mit den Grundzügen zur Theorie des hydraul. Belier, die in den Annal. der Phyſik befindlich ſind, aufs Reine war, und von Herrn Eytelwein bei meiner öffentlichen Vorleſung noch gar nichts, auch nicht einmahl die deutſche Benennung: *Stoſsheber*, der ich mich damahls bediente, entlehnen konnte. Daſs übrigens meine Theorie in dieſen Annalen dieſelbe ſey, welche ich am 11ten April 1804 öffentlich vorgeleſen habe, das kann ich theils durch einen Brief eines auswärtigen rühmlichſt bekannten Gelehrten, der dabei zugegen war, theils durch das Protokollbuch der hieſigen philomathiſchen Geſellſchaft, theils durch mehr als funfzig Augenzeugen, Männer vom erſten Range, unter denen mehrere Mitglieder der hieſigen Akademie der Wiſſenſchaften die *Oſcillation* des Waſſers, vermittelſt einiger Luftblaſen in der Leitröhre des Stoſshebers, durch mich *hier das erſte Mahl* ſahen, hinreichend bekräftigen.

Berlin den 11ten Julius 1805.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, EILFTES STÜCK.

I.

Ueber Combinationstöne, in Beziehung auf einige Streitſchriften über ſie zweier engliſcher Phyſiker, Th. Young *und* Jo. Gough,

vom

Director VIETH
in Deſſau.

Es iſt neuerlich, beſonders in engliſchen Journalen, über ein akuſtiſches Phänomen debattirt worden, welches zwar Phyſikern und Muſikern, wenigſtens den deutſchen, bekannt genug, doch aber auch intereſſant genug iſt, um die ſtreitigen Ausländer darüber abzuhören.

Das Phänomen iſt nämlich dieſes: daſs aus dem Zuſammenklingen zweier Töne ein dritter tieferer Ton entſteht. Weil es bequem iſt, für ein einzelnes Phänomen ein einzelnes Wort zu haben, ſo ſey es mir erlaubt, dieſen Ton, der aus der Combination der Schwingungen zweier anderer Töne entſteht, *Combinationston* zu nennen.

Dafs ein ſolcher Ton wirklich gehört werde, iſt eine ziemlich alte Behauptung. Wer die Beobachtung zuerſt gemacht, oder bekannt gemacht habe, läſst ſich wohl nicht mit Gewiſsheit angeben. Nach Chladni, (*Akuſtik*, §. 188, S. 208,) ſoll Romieu ſie zuerſt 1753 der Akademie zu Montpellier mitgetheilt haben; allein in einem ſchon vor dieſer Zeit erſchienenen Buche, (*Vorgemach der muſikaliſchen Compoſition u. ſ. w., von* Georg Andreas Sorge, gräfl.-reuſs. Organiſten zu Lobenſtein, wovon der erſte Theil nach dem Datum der Dedication im Jahr 1745 heraus gekommen iſt,) finde ich die Beobachtung ganz ausdrücklich angegeben. „Laſſet uns nun“, (ſagt Sorge im 5ten Kap., §. 4. 5,) „etwas von der verwunderungswürdigen Sympathie gedenken, die in dieſen Klängen „ſteckt. Wenn man z. B. auf *C c g c e g* eines rein „geſtimmten Klaviers kleine Stückchen Papier legt, „und ſodann das tiefe *C* anſchlägt, ſo fliegen alle „aufgelegte Papierchen herunter, zum Beweis, „dafs die Saiten derer übrigen auch mit ſind ge„rührt worden. Schlage ich aber *Cis* oder *H* an, „ſo bleiben ſie fein liegen, ich mag es ſo hart an„ſchlagen als ich will.“

„Imgleichen, wenn man auf einer Orgel *C* an„ſchlägt, ſo werden *c g c e* ſo lange gelinde beben, „als man den Ton hält. — Ja noch mehr! Wenn „man in einer Orgel eine Quinte, z. B. *c g*, rein ge„ſtimmt, ſo wird ſich das *c* auch ganz gelinde mit

„hören laſſen, welches auch bei Stimmung der gro-
„ſsen Terz wahrzunehmen, wenn man die Sesqui-
„alter, ſo aus einer Quint und Terz beſtehet, ſtim-
„met. Ja ſogar zwei Flutes douces geben, wenn man
„$\bar{\bar{c}}$ und $\bar{\bar{a}}$ rein zuſammen bläſet, noch den dritten
„Klang, nämlich ein *f*, welches zu probiren ſteht.“

Sonach wäre alſo wenigſtens der Deutſche, Sorge, früher in der Geſchichte dieſer Entdeckung zu nennen, als der Franzoſe, Romieu. Indeſſen möchte ich auch Sorge'n deſshalb nicht gerade die Ehre der erſten Entdeckung geben. Er ſpricht nicht, als von einer Sache, die er zuerſt beobachtet habe; wahrſcheinlich war dieſes Mitklingen zu ſeiner Zeit ſchon bekannt, und es werden ſich wohl in ältern muſikaliſchen Schriften, die ich deſshalb jetzt nicht durchblättern mag, Spuren davon finden. Weiter, als bis etwas über den Anfang des letztvergangenen achtzehnten Jahrhunderts, möchte ich jedoch nichts vermuthen, weil Kircher in ſeiner *Phonurgie*, die 1673 zu Kempten erſchien, nichts darüber ſagt, ob er gleich ſonſt in Erzählung der Phänomene des Mitklingens unberührter Saiten u. ſ. w. ziemlich ausführlich iſt. Auch bei Descartes finde ich nichts.

Der oben angeführte Sorge hat übrigens, wenn ich nicht irre, auch an andern Stellen ſeiner muſikaliſchen Schriften der Combinationstöne erwähnt, unter andern in ſeiner *Anweiſung zur Stimmung und Temperatur der Orgelwerke u. ſ. w., in*

einem Geſpräche zwiſchen einem Muſico theoretico und ſeinem Scholaren.

Beiläufig muſs ich noch eine Bemerkung anführen, welche Sorge in ſeinem *Vorgemach der muſikaliſchen Compoſition*, gleich nach der oben angezogenen Stelle hinzu fügt, (wiewohl ſie nicht eigentlich die Combinationstöne betrifft,) weil es mir intereſſant war, hier ſchon etwas zu finden, was ich ſeit einiger Zeit in der Stille der Nacht verſchiedene Mahl beobachtet hatte.

„Man höre", ſagt Sorge §. 7, „in einer gro„ſsen Kirche einem Prediger, der eine ſtarke Stim„me hat, genau zu, ſo wird ſich alle Mahl wenig„ſtens die Octav und Quinte mit hören laſſen."

Dieſe Erfahrung habe ich nur erſt ſeit kurzem, — zwar nicht an der Stimme eines Predigers in der Kirche, aber an der Stimme eines Nachtwächters in unſrer langen geraden Kavalierſtraſse gemacht. Einer der Nachtwächter hat eine ſehr tiefe und ſonore Baſsſtimme, und nur bei dieſem zeigt ſich folgendes Phänomen, was freilich viel Stille von auſsen und viel Aufmerkſamkeit erfodert. Wenn er nämlich noch ſo weit in der Straſse entfernt iſt, daſs ich nur den Ton des Horns deutlich hören kann, ſeine eigne Baſsſtimme aber noch nicht vernehmlich iſt, ſo höre ich doch ſchon einen hohen Ton, wie wenn ein Kind in weiter Entfernung riefe. Dieſer hohe Ton iſt bald die Quinte, bald die Octavquinte oder Duodecime der eigentlichen Baſsſtimme, die nun erſt beim folgenden oder nächſtfolgenden Rufe

erſcheint. Meiſtens habe ich es an Wintermorgen bemerkt, wenn er früh um vier Uhr, da noch alles ſtockfinſter iſt, die Unwahrheit laut verkündigt, daſs der Tag die finſtere Nacht vertreibe, und unter den lieben Chriſten auf der Kavalierſtraſse noch keiner munter und wach ſeyn mag, auſser er und ich.

So wie an der Stimme dieſes Nachtwächters, ſo habe ich eine ganz ähnliche Erfahrung an dem Tone des Horns eines andern gemacht. Wenn dieſer noch ſo weit entfernt iſt, daſs der eigentliche Hauptton des gehörig angeblaſenen Horns ſo wenig wie die Menſchenſtimme ſelbſt zu hören iſt, ſo ſchwebt oft ein feiner Flägeolet-Ton aus der Ferne her, der mir einige Zeit hindurch ein Räthſel war, bis ich merkte, daſs er wirklich von dem Nachtwächterhorne herkam. Beim folgenden Rufe bemerkte ich nämlich zuweilen beide, den rauhen Hauptton des Horns und den ſchönen Flageolet-Ton, zugleich: beim dritten Rufe aber in der gröſsern Nähe bloſs den erſten, der ſchnarrend und tief und unangenehm, wie er iſt, kaum vermuthen läſst, daſs jener hohe reine Ton ſich von ihm abſondere, und einer ſo unreinen Quelle angehöre.

Chladni bemerkt in ſeinem bekannten vortrefflichen Werke über die Akuſtik, §. 181, S. 203, das, was die obige Erfahrung beſtätigt. „Eine Or„gelpfeife, oder ein anderes Blaſeinſtrument giebt „auch bisweilen mehr als Einen Ton zugleich, wenn „die Art des Anblaſens zwiſchen denen, welche

„zu genauer Hervorbringung des einen und des an.
„dern Tones erfodert werden, ungefähr die Mitte
„hält.“ *)

Was bei den obigen beiden Erfahrungen noch beſonders merkwürdig ſcheint, iſt dieſes, daſs ſo wohl bei der Menſchenſtimme als bei dem Horne der hohe Ton weiter in die Ferne ſich fortpflanzt, als der tiefe Hauptton, indem er ſchon gehört wird, wenn dieſer noch gar nicht wahrzunehmen iſt, und doch ſeine Stärke geringer zu ſeyn ſcheint, indem er in der Nähe von dem Haupttone ganz verſchlungen wird.

Die Nachtwächterhörner gehören, (wenigſtens die hieſigen,) zu der Klaſſe der Rohrwerke, die überhaupt nach der Art des Anblaſens verſchiedene Töne angeben. Ich verſchaffte mir das, woran ich die eben bemerkte Erfahrung machte, und bringe darauf ſo wohl den Flageolet-Ton, oder eigentlich ein Paar, als auch zwei bis drei Schnarrtöne heraus; doch nur jeden einzeln. Der Flageolet-Ton allein erſcheint, wenn man das Horn ſchnell und ſtark anbläſt, indem die Zunge des Rohrs durch die ſchnell im Mundſtücke verdichtete Luft an das Rohr angepreſst und zu erzittern verhindert wird, da denn nur eine Longitudinalſchwingung der Luft-

*) Als ich das Waldhorn lernte, gelangen mir dieſe Doppeltöne in den erſten Stunden zu meiner Verzweiflung ſehr oft, wider Willen. Nachher habe ich ſie gern abſichtlich wieder hervor bringen wollen, aber ohne Erfolg. *V.*

fäule im Mundſtücke erfolgt. Bei nicht ſo plötzlichem, aber bis zu eben dem Grade verſtärktem Anblaſen würde ohne Zweifel nicht nur der Schnarrton, ſondern auch in gröſserer Entfernung der Flageolet-Ton erſcheinen, der in der Nähe von dem Schnarrton unterdrückt und nicht gehört wird.

Doch genug von den deſſauiſchen Nachtwächtern! wir kehren zu unſern ſo genannten *Combinationstönen*, (*ſit venia verbo*,) zurück.

Dieſe hat nächſt Sorge und Romieu beſonders Tartini in ſeinem *Trattato di Muſica ſecondo la vera ſcienza dell' Armonia*, Padua 1754, betrachtet. Tartini war ein groſser, aber etwas myſtiſcher Harmoniſt. Sein ganzes Syſtem der Harmonie war auf das von ſelbſt erfolgende Mitklingen gewiſſer Töne gegründet, ſo wohl des tiefern dritten Tones, als auch der höhern, die zuweilen bei klingenden Körpern zugleich mit dem Haupttone gehört werden. Er hält ſich durch das Mitklingen des dritten Tones berechtigt, anzunehmen, daſs überhaupt jeder uns einfach erſcheinende Ton auf eben die Art, nämlich durch Zuſammentreffen von Schwingungen einzelner höhern, nicht einzeln hörbarer Töne, entſtehe. *)

*) Tartini hat übrigens den dritten Ton nicht richtig angegeben; er ſetzt ihn eine Octav zu hoch. Sonderbar iſt es, daſs dieſes mir und einem meiner muſikaliſchen Freunde, dem hieſigen geſchickten Organiſten Herrn Kindſcher, bei Verſuchen *auf der Orgel* eben ſo geht, hingegen auf der *Violine* deutlich die *tiefere* Octav erſcheint. *V.*

La Grange hat in den *Miſcellaneis taurinenſibus*, T. I, analytiſche Unterſuchungen über den dritten Ton angeſtellt.

In Matthew Young's *Enquiry into the principal phaenomena of ſounds and muſical ſtrings* handelt der ſechste Abſchnitt des zweiten Theils von dieſen Combinationstönen, *(of grave harmonic tones.)*

[Sein Namensverwandter, Thomas Young, Med. Dr. und Mitglied der londner Societät, der mehrere Jahre lang die Profeſſur der Phyſik an der *Royal Inſtitution* in London bekleidete und das Journal dieſes Inſtituts heraus gab, kam ebenfalls auf dieſe Materie in den gelehrten und ſcharfſinnigen Unterſuchungen über Schall und Licht, welche er in den *Philoſophical Transactions for* 1801 mittheilte. *(Outlines of Experiments and Inquiries reſpecting Sound and Light.)* Er äuſsert hier ſeine Verwunderung, wie ein ſo groſser Mathematiker, als der Dr. Smith, in ſeinem Werke über die Harmonie, die Meinung habe aufſtellen können, daſs die Schwingungen der Luft, welche verſchiedene Töne erzeugen, einander in allen Richtungen durchkreuzen könnten, ohne daſſelbe Luftheilchen durch ihre vereinte Kraft zu afficiren. Zwar, fährt er fort, durchkreuzen ſie unſtreitig einander, ohne eine den Fortgang der andern zu ſtören; das kann aber auf keine andere Art geſchehen, als dadurch, daſs jedes Luftheilchen an beiden Bewegungen Theil nimmt. Als einen Beweis hierfür, wenn es an-

ders eines ſolchen bedürfe, verweiſt er auf die von Romieu und Tartini beobachteten *grave harmonics*, welche auch ſchon Lagrange in derſelben Hinſicht betrachtet habe, und entwirft dann eine kurze Lehre von der *Coaleſcenz* muſikaliſcher Töne, die dann Statt findet, wenn zwei ſolche Töne *in einer Richtung* in das Ohr kommen. — Dieſer Lehre und den Thatſachen, welche eine Coaleſcenz muſikaliſcher Töne in dieſem Falle zu beweiſen ſcheinen, wurde in den *Memoirs of the litterary and philoſoph. Society of Mancheſter*, Vol. V, P. 2, p. 653 f., von John Gough widerſprochen, der hier Dr. Smith's Theorie in Schutz nehmen will. Beide Naturforſcher geriethen darüber in Nicholſon's *Journ. of nat. phil.* in einen Schriftwechſel, der den gegenwärtigen Aufſatz veranlaſst hat, indem Herr Director Vieth ſich auf meine Bitte der Mühe unterzog, dem deutſchen phyſikaliſchen Publicum aus den Acten dieſes Streits das, was allgemein intereſſiren möchte, zu referiren. Ich enthalte mich alles Lobes der belehrenden Art, wie er dieſes gethan hat, und bemerke nur, daſs, was dem Leſer hier von Thomas Young's Lehre weiter zu wiſſen nöthig iſt, aus dem Folgenden erhellt, weſshalb ich den Artikel Young's über die Coaleſcenz der muſikaliſchen Töne hier nicht aus deſſen *Outlines* heraus hebe. *) Und das zwar um

*) Dafür ſtehe hier das, was Hr. Young ſelbſt von ſeiner Lehre und von Smith's Theorie in ſeiner

ſo weniger, da ich dieſen Aufſatz den Leſern in der Folge ausführlich vorzulegen denke, auch gegenwärtiger Bericht viele Freunde der Tonkunſt ergötzen dürfte, welche jenen Aufſatz zu tief gelehrt für ſich finden möchten. *Gilbert.*]

John Gough's *Theory of Compound Sounds*, worin die Erfahrungen und Theorieen von la Grange, Young und andern nicht anerkannt werden, findet man auch in Nicholſon's *Journal*, 1803, März, in welches ſie eingerückt wurde, nachdem der Streit über ſie ſchon geraume Zeit fortgeführt war.

Die andern hierher gehörigen Streitſchriften in Nicholſon's *Journal* ſind folgende: 1802, im

erſten Streitſchrift gegen Gough anführt: In„dem ich von den wohl bekannten Thatſachen „über die Combinationstöne oder das Entſtehen ei„nes dritten Tons durch die Coaleſcenz zweier an„dern, und von dem Princip der Zuſammenſet„zung der Bewegung ausging, habe ich eine Men„ge Beiſpiele aufgeſtellt, welche zunächſt für die „Lehre vom Schalle von Wichtigkeit zu ſeyn ſchie„nen, und die mich ſeitdem zu noch weit intereſ„ſantern Folgerungen in Hinſicht des Lichtes ge„führt haben. Ich lieſs es mir nicht einfallen, daſs „irgend jemand die Richtigkeit meiner Gründe be„ſtreiten würde, oder daſs meine Lehre ſo neu ſey, „daſs ſie den Namen einer *Theorie* oder einer *Ent„deckung* verdiene. Iſt man indeſs hierin anderer „Meinung, ſo bin ich gern bereit, ſie als eine Ent„deckung anzuerkennen, und die Theorie eifrig

Auguſtheft, eine Antwort Young's auf die Theorie Gough's; — im *Septemberheft* eine Replik Gough's; — im *Novemberheft* eine Duplik Young's. — 1803, im *Januarheft* ein Brief Gough's über die Natur der Combinationstöne *(grave harmonics)*; — im *Februarheft* eine Antwort Young's auf Gough's Einwendungen gegen dieſe tiefen harmoniſchen Töne; — endlich im *Märzſtück* eine Replik Gough's mit der Aeuſserung am Schluſſe, daſs er weiter auf keine Bemerkungen antworten werde, die nicht die Fundamentalſätze ſeiner Theory ... antaſteten, weil die Verlängerung des Streits keinen Vortheil für die Wiſſenſchaft verſpreche.

„zu vertheidigen. — Dr. Smith meint, da die „Luftheilchen um 9 oder 10 Mahl ihren Durch„meſſer von einander abſtehen, ſo ſeyen ſie fähig, „ſich nach ganz verſchiedenen, ja nach entgegen „geſetzten Richtungen zu bewegen, ohne ſich zu „hindern, da wir dergleichen Bewegung beim „Waſſer in den ſich erweiternden und nach allen „Richtungen ſich durchkreuzenden Wellen bei hin„ein fallenden Regentropfen ſehen, ungeachtet das „Waſſer in demſelben Raume acht bis neun hundert „Mahl ſo viel Theilchen als die Luft enthalte. — „Wie der, der dieſe Stelle ſchreiben konnte, ein „ſchätzbares Werk über die Optik hat verfaſſen „können, wird mir ſchwer zu begreifen. Herrn „Gough's Theorie weicht von dieſer Ausſage „eben ſo weit als die meinige ab.“ So weit Young. *d. H.*

Der Erfolg ist, wie bei gelehrten Streitigkeiten oft vorkömmt, dass jeder bei seiner Meinung beharrt. Es ist bei menschlichen Meinungen, (um das nächstliegende Gleichniss zu nehmen, wenn es auch, wie gewöhnlich, ein wenig hinken sollte,) wie bei den Tönen. Wenn sich zwei verschiedene Stimmen etwas laut gegen einander hören lassen, so bildet sich oft eine dritte, die nur leise und ruhig mittönt und aus jenen das heraus nimmt, worin sie überein kommen.

Wir werden aus diesen Wechselschriften unsern Lesern sogleich das Hauptsächlichste mittheilen. Nur zuvor noch ein Paar hierher gehörige Notizen.

Wenn aus zwei Tönen ein dritter tieferer gebildet werden könnte, der stark genug wäre, um als Basston zu Oberstimmen zu dienen, so könnte man z. B. statt *einer* grossen Orgelpfeife mit weniger Kosten zwei kleine nehmen. Diese Simplification des Orgelbaues ist bekanntlich vom Abt Vogler wirklich vorgeschlagen und versucht worden. Indessen haben sich Mehrere auch dagegen erklärt, indem sie behaupten, dass der mitklingende dritte Ton nicht, wie Vogler behauptet, eben so viel oder gar noch mehr Wirkung thue, als eine einzige Orgelpfeife, sondern vielmehr nur leise und unter andern Stimmen wenig merkbar töne. Dieser Meinung ist Chladni, (*Akustik*, §. 188, Anm. 2, S. 209;) so auch der Recensent des *Vogler'schen Handbuchs der Harmonielehre* in der neuen allg.

deutſchen Bibliothek, B. 83, St. 2, S. 419, und dies iſt auch nach meiner Erfahrung richtig. Ich habe auf der Violine und mit Orgelpfeifen oft genug die Verſuche angeſtellt, und bei angeſpannter Aufmerkſamkeit den Combinationston zwar immer deutlich genug gehört, aber doch nie ſo ſtark, daſs er als Beſtandtheil eines Accords hätte dienen können.

So unbegreiflich es mir aber iſt, wie man einen ſolchen Ton als Hauptton in einem Accorde gebrauchen, und ihn dem Tone einer groſsen Orgelpfeife ſubſtituiren will, ſo unbegreiflich iſt es mir von der andern Seite, wie die Wirklichkeit deſſelben gänzlich von Einigen geläugnet werden kann.

Man kann das Phänomen auf jeder Violine hervor bringen, ſo oft man will, nur muſs nicht zu viel Geräuſch die Aufmerkſamkeit ſtören. Man greife z. B. $\underline{\underline{c}}$ $\underline{\underline{e}}$, und zwar am beſten das $\underline{\underline{e}}$ nicht auf der leeren Saite, ſondern auf der *a*-Saite und das $\underline{\underline{c}}$ auf der *d*-Saite, ſtreiche die beiden Töne mit etwas ſtraff geſpanntem Bogen ſtark und anhaltend an; ſo wird das tiefe *c* nicht ausbleiben, zuweilen ſogar ziemlich ſtark ſich hören laſſen. Die Finger müſſen ſo lange ein wenig gerückt werden, bis die Terz in ihrer völligen Reinheit da iſt. So bei der kleinen Terz, z. B. $\underline{\underline{h}}$ $\underline{\underline{d}}$, wo das tiefe *G* mitklingt. Um ſicher zu ſeyn, daſs nicht die leere Saite *G* das Mitklingen verurſache, braucht man nur jeden andern Doppelgriff zu nehmen, wo der Combina-

tionston keiner leeren Saite entſpricht; *b des*; *b d*; *b es*; *b e* oder irgend einer andern. Gehörig angeſtrichen bringen alle dieſe einen Combinationston hervor. Wer das läugnen und für bloſse Einbildung erklären kann, der muſs entweder ein ſtumpfes Organ haben, oder die Töne müſsten zu matt angeſtrichen oder angeblaſen ſeyn; denn nur von *geſtrichenen* und *geblaſenen* kann man den Combinationston erwarten, nicht von *geſchlagenen* oder *geriſſenen*. Am Klaviere oder Fortepiano erſpare man ſich die Mühe des Verſuchs: das geübteſte Ohr wird da nichts davon merken. Man muſs nur auf der Violine oder Orgel keine Töne aus tiefen Octaven nehmen, ſonſt iſt der Combinationston zu tief, um vernommen zu werden. Die Schwingungen, welche ihn bilden, folgen ſich zu langſam, liegen zu weit aus einander, um noch die Empfindung eines Tons hervor zu bringen. So bald die Schwingungen ſo langſam ſind, daſs ſie einzeln bemerkt werden, ſo hört man keinen Ton, ſondern man hört oder fühlt nur einzelne, ſchnellere oder langſamere Pulſus; zum Beiſpiel auf der Violine, wenn man zwei Saiten in eine unreine *Quint* oder in einen unreinen *Uniſon* ſtimmt. Man kann dieſes Beben ſogar durch den Arm fühlen, am beſten, wenn man die linke Hand nicht an den Hals der Violine, ſondern an den Körper des Inſtruments anlegt.

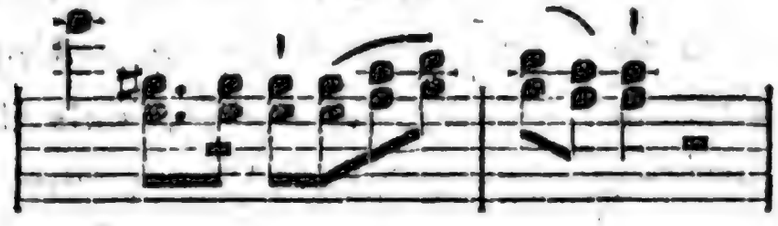
Dieſe Pulſus beim unreinen Uniſon hat der Kapellmeiſter Sarti in Petersburg als ein Mittel zu benutzen geſucht, die Anzahl der Schwingungen

eines Tons in einer Secunde zu beſtimmen, welches Sauveur zu Anfange des vorigen Jahrhunderts nicht gelungen war. Die Verſuche darüber wurden 1796 den 19ten Oct. der petersburger Akademie der Wiſſenſchaften vorgelegt. Er brauchte dazu zwei Orgelpfeifen von 5 Fuſs, ein Monochord und ein Secundenpendel. Die beiden Pfeifen konnten vermittelſt eines Schiebers, der an der einen angebracht war, nach Belieben in unreinen Uniſon geſtimmt werden. Das Reſultat war, daſs der Ton einer fünffüſsigen Orgelpfeife 100, die Saite a der Violine nach daſiger Stimmung 436 Schwingungen in 1 Secunde machte. (Voigt's *Magazin*, 1797, S. 102.)

In der allgemeinen muſikaliſchen Zeitung, 1805, No. 18, bemerkt Herr Gleichmann ganz richtig, daſs die Beobachtung des mitklingenden Tones zuvörderſt für Violinſpieler ein Mittel ſey, die Doppelgriffe völlig rein zu erhalten, und ſodann die Schwingungen der Töne in 1 Secunde zu berechnen, wobei ihm die obigen Verſuche von Sarti nicht bekannt geweſen zu ſeyn ſcheinen, wenigſtens nicht angeführt werden. Wenn Gleichmann deſshalb für nöthig hält, „daſs zuweilen „ein und derſelbe Ton, nachdem ihm ein verſchie„dener Grundton gegeben iſt, auf verſchiedene Art „(auf der Violine) genommen werden müſſe, wenn „nicht eine Disharmonie entſtehen ſoll", ſo ſcheint mir dies zwar theoretiſch richtig, aber nicht ſo praktiſch wichtig, weil ich nicht glaube, daſs die

mitklingenden Töne ſtark genug ſind, eine merkliche Wirkung gegen andere wirklich angeſtrichene Töne zu äuſsern, und am wenigſten in ſolchen geſchwind vorüber gehenden Doppelgriffen, wie in dem dort gewählten Beiſpiele aus dem Concert in *A* moll von Rode.

Das Beiſpiel iſt folgendes:



Hier iſt nun im zweiten Tacte die Harmonie vollſtändig dieſer Septimenaccord, $\left\{\begin{matrix} a \\ fis \\ dis \\ h \end{matrix}\right.$ worin *Dis* vorkommt; wogegen der Combinationston von $\left\{\begin{matrix} a \\ fis \end{matrix}\right\}$, wenn dieſe wie gewöhnlich als $\left\{\begin{matrix} Quint \\ Terz \end{matrix}\right\}$ von *D* genommen werden, nicht *Dis*, ſondern *D* iſt, welches denn freilich, wenn es ſtark mitklänge, ſehr unangenehm ſeyn würde, auch wenn man ohne weiteres Accompagnement ſpielte, um ſo mehr, da zu dem vorher gehenden Doppelgriffe der Combinationston *E* mitklingt, folglich

$$\left\{\begin{matrix} h & a \\ gis & fis \\ (E) & (D) \end{matrix}\right\}$$

eine widrige Harmonieenfolge macht. Eigentlich möchten alſo hier, wie Gleichmann ganz richtig bemerkt, die beiden Töne wie $\left\{\begin{matrix} Septime \\ Quinte \end{matrix}\right\}$ von *H* gegriffen werden, welches ein etwas engeres Intervall iſt, da dann nicht *D*, ſondern *H* der Combinationston ſeyn würde.

Doch

Doch wir wenden uns zu den Aufsätzen im Nicholson'schen Journale, deren Bearbeitung für diese Annalen der Herr Herausgeber mir aufzutragen das Zutrauen gehabt hat. Wir wollen mit dem von Gough aus den *Manchester Memoirs* den Anfang machen.

1. *Theorie der zusammen gesetzten Töne von* John Gough.

„Dr. Smith, Verfasser des Werks über die Harmonie, nimmt in seiner Theorie der zusammen gesetzten Töne als ausgemacht an, dass die Schläge, welche zugleich von mehrern tönenden Körpern ausgehen, einander nicht unterdrücken und aufheben, indem sie durch die Luft sich verbreiten. Dieser Hypothese zu Folge trifft jede Menge gleichzeitiger Schläge das Ohr, ohne sich mit den übrigen zu vermischen, und jede Zahl von Tönen kann demnach zu einer und eben derselben Zeit deutlich empfunden werden. Nach dieser Voraussetzung ist ein zusammen gesetzter Ton eine Empfindung, welche durch die unregelmäfsige Art, wie die Schläge der einzelnen Töne auf einander folgen, veränderlich gemacht wird. *) Denn wenn

*) *On this supposition a compound sound is a sensation rendered variable, by the irregular manner in which the pulses of the constituent sounds succeed one another.* — Ich muss gestehen, dass ich Herrn Gough's Erklärung nicht gerade musterhaft fin-

die Zeiträume zwiſchen zwei auf einander folgenden Schlägen des einen Tons nicht mit den Zeiträumen zwiſchen den Schlägen des andern Tons oder auch mehrerer anderer Töne gleich groſs ſind, ſo werden die daraus entſtehenden Zwiſchenzeiten zwiſchen den Schlägen, die das Ohr rühren, veränderlich an Gröſse ſeyn, gerade ſo, wie die Zwiſchenräume zwiſchen den Theilſtrichen der Barometerſcale und ihrem Nonius verſchieden ſind, indem keine auf dem Schieber mit denen auf der feſten Platte zuſammen treffen, auſser der erſte und letzte. Ich habe dieſe bekannte Vorrichtung gewählt, um Dr. Smith's Methode, den phyſiſchen Grund der zuſammen geſetzten Töne zu erklären, dadurch zu erläutern, weil es ein ſichtbares Beiſpiel von einem Cyclus von Schlägen giebt, welches ſeiner Vorſtellung von dieſem Gegenſtande angemeſſen iſt.“ *)

„Dieſe Skizze, welche ich von Dr. Smith's

de. Erſtlich ſind Ton (objectiv) und Tonempfindung (ſubjectiv) hier durch einander geworfen; zweitens iſt eine „*veränderlich gemachte Empfindung*“ nicht der deutlichſte Ausdruck; drittens iſt „*unregelmäſsige Art*“ auch nicht der rechte Ausdruck; was nach einem beſtimmten Geſetze gröſser oder kleiner wird, iſt nicht unregelmäſsig. Ich würde dies nicht rügen, wenn nicht Gough ſeinem Aufſatze ein ſo mathematiſches Anſehen gäbe. *V.*

*) Die Vergleichung mit Scale und Nonius iſt paſſend, auch ohne beſondere Rückſicht auf Smith's Vorſtellung. *V.*

Hypotheſe gegeben habe, zeigt, daſs er annimmt: eine Menge von Tönen könne in einem Concerte exiſtiren und das Ohr auf eine deutliche Art rühren, ohne irgend eine Unterbrechung in ihrer Bewegung durch das Zwiſcheneinanderfallen ihrer Schläge zu erleiden. Ein ſpäterer Schriftſteller aber verwirft dieſen Grundſatz in der Harmonie als mathematiſch-unhaltbar, und ſtellt ſtatt deſſen folgende Theorie von zuſammen geſetzten Tönen auf. Wenn zwei Saiten mit ungleicher Geſchwindigkeit zuſammen ſchwingen, ſo machen ſie nach ſeiner Meinung nicht zwei unterſchiedene Töne, weil beide in Verbindung die Luft bewegen. Die Schläge, welche eine derſelben der ruhigen Luft mittheilen würde, müſsten unvermeidlich mit denen, welche die andere Saite unter ähnlichen Umſtänden verurſachte, zuſammen fallen, weſshalb die Luftwellen, die von beiden Saiten hervor gebracht werden, in ihrem natürlichen Fortgange gehindert und bei ihrem wechſelſeitigen Zwiſcheneinanderfallen genöthigt würden, ſich zu vermiſchen, und ſo eine neue Folge von Schlägen hervor zu bringen, alſo *einen* Ton ſtatt zweier zu bilden. Dieſer Ton wäre nun von beſonderer Art, nämlich ſeine Schläge wären durch ungleiche Zwiſchenzeiten von einander getrennt, und in Cykeln wiederkehrend." *)

*) Daſs Dr. Young allerdings berechtigt war, gegen dieſen Bericht von ſeiner Lehre zu proteſtiren, erhellet aus dem, was S. 272 f., von ihr geſagt worden iſt. *d. H.*

„Der Werth dieſer Theorie, mit Dr. Smith's Hypotheſe verglichen, muſs dadurch bewährt werden, daſs man ſie mit verſchiedenen Thatſachen zuſammen hält, welche die Phänomene bei zuſammen geſetzten Tönen darbieten, und einen Theil von jeder Menſchen-Erfahrung ausmachen. Findet ſich bei dieſer Prüfung, daſs ſie dieſen Thatſachen widerſpricht, ſo beweiſt ſie ſich als unverträglich mit der Natur und muſs nothwendig des Erfinders Erwartung täuſchen.“

„Wäre es möglich, daſs eine Anzahl von Tönen ſich zu einem einzigen vereinigte, ſo würde dieſer zuſammen geſetzte Ton beſondere ihm eigenthümliche Eigenſchaften erlangen und zugleich die unterſcheidenden Merkmahle ſeiner Elemente verlieren, wovon einige mit den Eigenſchaften eines individuellen Tons unvereinbar wären. *) Nach dieſer Vorausſetzung könnte denn das Daſeyn der conſtituirenden Töne in dieſem neu geſchaffenen Dinge nicht vom Ohre entdeckt werden: es würde im Gegentheile ein Experimentalprozeſs erfordert werden, um einen zuſammen geſetzten Ton, ſo wie er ſich zuerſt der Aufmerkſamkeit eines Menſchen darbietet, zu analyſiren, ſo wie der Chemi-

*) — *ſome of which are incompatible with the qualities of an individual.* — Ich habe es für das Beſte gehalten, dieſen Aufſatz wörtlich wiederzugeben, ſo gut es ſich thun lieſs, um den Verfaſſer ſelbſt reden zu laſſen. *V.*

ker dieſes nöthig findet, um eine Subſtanz zu analyſiren, mit der er noch nicht bekannt iſt.“

„Der abſtracte Ausdruck: Vereinigung *(coaleſcence)*, wird im phyſiſchen Sinne gebraucht, um irgend eine innige Verbindung von Körpern oder körperlichen Kräften zu bezeichnen, und die Einführung dieſes Ausdrucks in die Sprache beweiſt das Daſeyn der Sache *(principle)* in der Natur, oder richtiger in dem menſchlichen Verſtande. Denn wenn eine Anzahl wirkender Dinge in Verbindung auf einen unſrer Sinne wirkt, ſo giebt es zwei Wege, wie wir ihre Wirkungsart erkennen. Wenn die ſinnliche Wirkung jedes der wirkenden Dinge unterſchieden wahrgenommen wird, ſo eignen wir jedem Gliede dieſer Reihe von Dingen eine abgeſonderte Wirkung zu und nennen das Aggregat eine *Miſchung*: dies iſt der Schluſs, den jemand macht, wenn er einen Aufguſs von Pfeffer und Weineſſig koſtet. Anderſeits aber, wenn wir wiſſen, daſs verſchiedene Agentien wirklich da ſind, ohne im Stande zu ſeyn, ihre unterſcheidenden Kräfte zu erkennen, an deren Statt wir Eigenſchaften ganz anderer Art finden, ſo ſagen wir, das Aggregat befinde ſich im Zuſtande der *Coaleſcenz*. In dieſem Falle iſt der Chemiker, welcher gemeines Salz koſtet, aber nicht die Gegenwart des Alkali und der Kochſalzſäure wahrnehmen kann. Es iſt alſo mein Geſchäft, hier zu zeigen, daſs zuſammen geſetzte Töne *Miſchungen*, nicht aber durch *Coaleſcenz* gebildete Aggregate ſind. Ich werde dies

zu bewerkſtelligen ſuchen, indem ich zeige, daſs ſie Eigenſchaften haben, welche nicht bei Individuen Statt finden, als: Anzahl mehrerer Töne, Verſchiedenheit der Richtung und verſchiedene Reihen von Schlägen.“

„Zuerſt alſo: die Töne einer Flöte und einer Violine ſind ſo ſinnlich verſchieden, wie nur zwei Dinge ſeyn können, wenn ſie einzeln angegeben werden, und ich berufe mich auf die gemeine Erfahrung, ob ſie nicht noch eben ſo gut zu unterſcheiden ſind, wenn man ſie zugleich in einem Concerte hört. Wenn ich nun als ausgemacht annehme, daſs die Antwort bejahend ausfallen werde, ſo behaupte ich, daſs das Aggregat nichts anderes als eine *Miſchung* von Tönen in dieſem Falle iſt.“

„Zweitens, wenn eine Violine dem Geſichte des Hörers gerade gegen über, eine Flöte aber zugleich in einer ſchiefen Lage gegen daſſelbe tönt, ſo iſt die Perſon unter dieſen Umſtänden im Stande, die relative Lage der beiden Inſtrumente zu beſtimmen, welches zeigt, daſs das Aggregat zwei Richtungen zu gleicher Zeit habe. Folglich iſt eine *Miſchung* von Tönen nicht ein einzelner Ton.“

„Drittens: ich habe durch einen Verſuch gefunden, daſs jede Anzahl von Saiten zum Mitzittern gebraucht werden kann, wenn ein zuſammen geſetzter Ton darauf wirkt, der von einer gleichen Anzahl Saiten hervor gebracht wird, wenn je zwei und zwei von jenen und dieſen in Einklang geſtimmt ſind. Dies iſt ein Erfahrungsbeweis, daſs eben ſo

viele Reihen von Schlägen in einem Aggregate von Tönen ſind, als dieſes Aggregat Elemente enthält, da keine Saite mit einer Conſonanz oder Diſſonanz im Einklange iſt.“ *)

„Endlich: wenn es möglich wäre, daſs mehrere Töne zu Einem zuſammen ſchmelzen könnten, ſo würde man nur ein einziges Geräuſch zu einer und eben derſelben Zeit hören. Das allgemeine Geſumſe würde zwar durch das Aufhören der einen und Entſtehen anderer Töne ſich verändern, aber die Seele würde nie von zwei gleichzeitigen Tönen Begriff haben.“

„Die vorher gehenden Argumente waren meiſtens aus der gemeinen Erfahrung genommen, und ſie zeigen, daſs die freie Fortpflanzung gleichzeitiger Töne durch die Luft ſicher als ein Grundſatz in der Harmonielehre angenommen werden kann. Ich will nun weiter gehen, und beweiſen, daſs derſelbe Satz mit der Lehre von Kräften überein ſtimme.“

Herr Gough läſst ſich nunmehr in einen ſchulgerechten, ziemlich gelehrt ausſehenden, mechaniſch-geometriſchen Beweis ein, wo in vier *Propoſitions* und zwei *Corollarys* dargethan wird, daſs ein Coaleſciren von Tönen unmöglich ſey. Ich finde nicht für rathſam, den Leſern der Annalen dieſe *Propoſitions* und *Corollarys* aufzutiſchen: erſtlich,

*) *Becauſe no ſtring whatever is in uniſon with a concord or diſcord.*

weil ſie nichts enthalten, was ein Mathematiker nicht ohnehin ſchon von ſelbſt wüſste und ein Nichtmathematiker nicht überſchlüge; zweitens, weil ich nicht Luſt habe, es zu überſetzen, da ſchon beim Leſen meine Geduld ermüdete; und drittens, weil es an den vorher gehenden Erfahrungsbeweiſen übergenug iſt.

Ich möchte mir bei dieſer Gelegenheit eine Bemerkung erlauben. Es giebt einen gewiſſen breiten wortreichen *Demonſtrationsſtil*, der ſich beſſer fühlen als beſchreiben läſst, wo alles recht ſyllogiſtiſch eingekleidet ſeyn ſoll, wo der Mathematik etwas von ihrem Geiſte abgeborgt wird, um, mit vielem Waſſer verſetzt, eine Brühe für Dinge zu machen, die am Ende ziemlich gemeine Koſt ſind. Dieſer Demonſtrationsſtil zeigt ſich vorzüglich in phyſikaliſchen Schriften von ſolchen Verfaſſern, welche etwas Mathematik verſtehen, ohne weit eingedrungen zu ſeyn. Mit ſolchen *mathematiſirenden* Perioden laſſen ſich Bogen füllen, ſo gut wie mit ſentimentalen. Selbſt die Algebra läſst ſich ſo zum Verwäſſern und Ausdehnen miſsbrauchen. Wenn nicht Exempel odiös wären, ſo könnte ich Geogenien, Abhandlungen über Fuhrwerke, Stoicheiometrien u. dgl. citiren, wo man ſeitenlange Perioden und Folgen von Gleichungen wegſtreichen kann, ohne was zu verlieren. Unſre Nachbarn jenſeits des Rheins und des Kanals liefern auch Beiſpiele genug davon. Wenn man ſich durch ihre ewigen *en effet quand on conſidère . . . , taking for granted , . . ,* u. dergl. durchgeleſen hat, ſo findet man

am Ende etwas, was der ächte Mathematiker in ein Paar Zeilen gesagt hätte. Man möchte in diesen theuern Zeiten den Schriftstellern unsers Faches wohl zu Gemüthe führen, was Horaz schon den Dichtern zurief:

Quicquid praecipies, esto brevis: ut cito dicta
Percipiant animi dociles, teneantque fideles.

— Ich höre es mir auch zurufen, und will sogleich, statt meiner, wieder einen Engländer auftreten lassen.

Der vorige Aufsatz von Gough hatte eigentlich mit den *compound sounds* überhaupt, aber nicht mit den *Combinationstönen* insbesondere zu thun. Ich habe die Behauptung des Dr. Young, welche Gough hier so weitschweifig beschreibt, nicht vor Augen.*) Hat Young wirklich *das*, ganz *das* behauptet, was oben widerlegt wird, dass zwei und mehr Töne durch ihr Zusammenklingen einen einzigen neuen ausmachen, so finde ich dies allerdings selbst sonderbar, da man sogar bei Accorden, auf einem und eben demselben Instrumente gegriffen, seine Aufmerksamkeit nach Gefallen auf die Oberstimme, Mittelstimme, oder auf den Bass richten, und den Gang jeder derselben von dem der andern absondern kann.

Ich sollte aber kaum glauben, dass Young ein solches eigentliches Zusammenschmelzen (*Coalesci-*

*) Sie steht in den S. 272 erwähnten *Outlines*, welche ich Herrn Director Vieth nicht mit überschickt hatte. *d. H.*

ren) zweier oder mehrerer Töne zu einem einzigen behauptet haben könne, und bedaure, dafs ich nicht den Auffatz, worin es geſchehen ſeyn ſoll, zur Hand habe, um ſehen zu können, ob irgend ein *Miſsverſtändniſs* auch bei dieſem gelehrten Streite obwalte. *) Ein Auffatz von Young, den ich

*) Was ich hier vermuthete, iſt auch wirklich der Fall, wie ich nachher gefunden habe. Nachdem nämlich obiges ſchon an die Behörde abgeſchickt war, theilte mir der würdige Herausgeber dieſer Annalen einige frühere Stücke des Nicholſon'ſchen Journals mit, worin hierher gehörige Aufſätze befindlich ſind. In dem 8ten Stücke 1802 ſagt Young in ſeiner Antwort auf Gough's Aeuſserungen ausdrücklich Folgendes:

„Herr Gough hat in den letzten Band der Mancheſter Memoirs einen Aufſatz eingerückt, worin er Smith's Meinung gegen die meinige in Schutz nimmt; aber unglücklicher Weiſe hat er die unter uns ſtreitige Frage ſo miſsverſtanden, dafs in Hinſicht der Hauptumſtände er ganz auf meiner Seite iſt, während er mich zu widerlegen glaubt. ..... Indem er behauptet, dafs die Verſchmelzung *(Coaleſcence)* zweier Töne aus mechaniſchen Principien unmöglich ſey, ſo findet er für gut, gerade den einzigen Fall mit Stillſchweigen zu übergehen. wo ich dieſelbe behauptet hatte, nämlich, *wenn die Töne in einerlei Richtung in das Ohr kommen*, wie das der Fall iſt, wenn man auf zwei oder mehrere Töne zugleich durch eine lange Röhre horcht, oder wenn eine Saite oder ein Blasinſtrument höhere Töne neben dem Grundtone mit angiebt. ..... Ich berufe mich auf die

vor mir habe und eben mitzutheilen im Begriffe bin, ſchien mir auf den erſten Anblick, (doch wie ich ſpäter fand, mit Unrecht,) anzuzeigen, daſs er ſich wirklich eine ſolche Vorſtellung von der Vereinigung der Töne mache. Der Aufſatz handelt nämlich von einer Vorrichtung, die *Combination zweier Wellen* anſchaulich zu machen; eine

> Erfahrung, welche zeigt, daſs der dritte Ton ſehr deutlich gehört wird, wenn die Theorie ihn erwarten läſst; aber *immer wird ein weit gröſserer Theil jedes Tones von umliegenden Gegenſtänden ſo zurück geworfen werden, daſs er nicht hinlänglich mit dem andern in der Richtung zuſammen trifft, um mit ihm zu verſchmelzen (coaleſciren), und daher werden die urſprünglichen Töne immer viel hörbarer ſeyn, als der neue zuſammen geſetzte.* . . . . . Wenn Herr Gough mich behaupten läſst, daſs zwei verſchiedentlich zugleich ſchwingende Saiten nicht zwei verſchiedene Töne geben, ... ſo giebt er mir etwas Schuld, was nur Einer behaupten könnte, der nie die ſimpelſte Muſik, oder ein Geſpräch in einer gemiſchten Geſellſchaft gehört hätte."
>
> Hier hätten wir alſo die Aufklärung dieſes zufälligen, oder, wie Young zu glauben ſcheint, vorſätzlichen Miſsverſtändniſſes.
>
> Young's Behauptung iſt: *Wenn zwei Töne ganz oder nahe genug in coincidirenden Richtungen ins Ohr kommen, (ohne daſs ſie durch Zurückwerfung in verſchiedenen Richtungen dahin gelangen können,) ſo coaleſciren ſie zu einem einzigen dritten oder Combinationstone, und die urſprünglichen Töne ſind nicht mehr zu hören.*

Vorrichtung, auf die er etwas viel Werth zu legen ſcheint. Er nennt ſie *Harmonic Sliders*. Hier iſt der Aufſatz.

(Ich enthalte mich, ſie zu begründen oder zu beſtreiten, bis ich zu Verſuchen, die ich mir ausgedacht habe, mehr Muſse gewinne.)

Gough antwortet hierauf im 9ten Stücke 1802 des Nicholſon'ſchen Journals ziemlich allgemein durch Wiederhohlung ſeiner Behauptung: „Er habe einmahl bewieſen, daſs bei zuſammen geſetzten Tönen nicht Coaleſcenz, ſondern nur Miſchung Statt finde.“ — Auf das aber, worauf Young das meiſte Gewicht legt, daſs eine Coaleſcenz nur in ſo fern erfolge, als zwei Töne in einerlei Richtung in das Ohr kämen, läſst er ſich nicht ſonderlich ein, ſondern äuſsert bloſs im Vorbeigehen: „Ich will nicht beſtimmt ſagen, was der Erfolg ſeyn würde, wenn man eine Anzahl Töne durch eine enge Röhre leitete, weil ich mich keines Falles dieſer Art erinnere; auch glaube ich eine ſolche Beſtimmung nicht nöthig zu haben, da ein Fall, der ſo particulär iſt, kein Gewicht in einem Streite haben kann, der ein allgemeines Princip betrifft.“ — Die Antwort iſt nicht ſehr genügend. Beſſer wäre es geweſen, ſtatt ſich um ſeine theoretiſche Demonſtration zu drehen, *Verſuche* über die Leitung mehrerer Töne durch enge Röhren zu geben, worauf Young ausdrücklich hinwies. Was Gough von dem Klange der Glocken durch Schall-Löcher eines Kirchthurms ſagt, paſst ſo wenig, daſs ich es gar nicht anführen mag, und nicht begreife, wie er es gegen Young geltend machen kann. *V.*

2. *Nachricht von Dr.* Young's *Wellenſtäbchen.* (Nicholſon's *Journ., Febr.* 1893, p. 101.) *)

„Die Combination der Undulationen, ſo behutſam die Welt ſie auch auf Erklärung optiſcher Phänomene anwenden mag, iſt von anerkanntem Nutzen zur Erläuterung der Phänomene der muſikaliſchen Conſonanzen und Diſſonanzen, und von unläugbarer Wichtigkeit zur Erklärung mancher Phänomene bei Ebbe und Fluth."

*) Entlehnt aus den *Journals of the Royal Inſtitution*, p. 261. Ich überſetze *harmonic ſliders* durch *Wellenſtäbchen*, weil mir kein beſſeres Wort einfällt. Die Beſchreibung der Vorrichtung ſelbſt wird vielleicht auch dieſes Wort rechtfertigen. Das Beiwort: *harmonic*, möchte ich hier überhaupt nicht gelten laſſen, weil es auf die oben erwähnte, noch nicht gehörig bewährte Vorſtellung vom Zuſammenſchmelzen zweier Töne zu einem einzigen anſpielt. Und das Hauptwort: *Sliders* — wie ſoll man das überſetzen? — *Schieber*, ginge allenfalls an. *Slider*, (von *ſlide*, glitſchen,) heiſst Einer, der auf dem Eiſe glitſcht. Das ſagen die Lexica auch. Dann aber, (was kein mir bekanntes Lexicon ſagt,) bezeichnet der Engländer jedes Ding damit, was ſich leiſe und leicht an einem andern hin verſchiebt, z. B. die Vernierplatte an der feſten Scale eines Barometers, oder an dem Limbus eines Quadranten, Sextanten, u. dergl. So hier die *Harmonic ſliders*. Es ſind Stäbe, dicht, aber loſe in einem Rahmen, ungefähr wie die Stämpfer in einer Stampfmühle neben einander ſtehend, deren obere Begränzung eine Wellenlinie von gegebener Form

„Jede dieſer Erſcheinungen iſt eine Undulation nach einer groſsen Scale; und wenn man die allgemeine Form des Oceans, der Attraction eines entfernten Körpers zu Folge, als ein längliches Sphäroid annimmt, wie es der Calcul giebt, ſo wird der Durchſchnitt der Oberfläche bei Ebbe und Fluth die harmoniſche Curve bilden, wenn man ſie nämlich auf eine gerade Abſciſſenlinie oder Baſis bezieht, ſtatt der beinahe kreisförmigen, welche der Durchſchnitt der ruhigen Waſſerfläche giebt. *) Es iſt

bildet, wenn die untere Begränzung auf einer geradlinigen Baſis ſteht. Wenn nun dieſe Stäbe auf eine Baſis geſtellt werden, die ſelbſt eine Wellenlinie von gegebener Form iſt, ſo ſenken ſich die Stäbe an und neben einander in die Concavitäten der wellenförmigen Baſis ein, und ihre obere Begränzung bildet nun eine Wellenlinie von ganz anderer Form. So wohl weil ſich die Stäbe neben einander vertical *auf* und *nieder*ſchieben, als auch die ganze Vorrichtung ſich auf der — geraden oder wellenförmigen — Baſis horizontal *hin*- und *her*-ſchiebt, paſst die engliſche Benennung: *Sliders*, ſehr gut und beſſer als das Beiwort: *harmonic*. Für jene Benennung weiſs ich keine bequeme und gebräuchliche deutſche, und ſage daher ſchlechtweg *Stäbchen* dafür. Für dieſes Beiwort, das auf *Ton* anſpielt, nehme ich lieber eins, das ſich auf *Form* bezieht. Darſtellung urſprünglicher und modificirter Wellenlinien iſt der Zweck, alſo: *Wellenſtäbchen*, *(ſalvo meliori.)* V.

*) Ich habe dieſe Stelle nicht wörtlich überſetzt. Hier iſt ſie im Original: *Each tide is an undulation*

merkwürdig, dafs die Bewegungen der Lufttheilchen beim Tone in der Theorie allgemein den Ordinaten dieſer Curve entſprechend angenommen werden, und dafs auch wirklich die Verſuche Grund geben, zu glauben, dafs die reinſten und gleichartigſten Töne ſehr nahe mit dem Geſetze dieſer Curve überein ſtimmen."

„Es iſt daher eben ſo natürlich als bequem, dieſe krumme Linie zur Darſtellung einer Undulation überhaupt anzunehmen, und der Name: *harmonic fliders*, iſt ſehr eigentlich von der harmoniſchen Curve hergenommen." *)

„Vermittelſt dieſer Vorrichtung wird der Prozefs der Natur bei Combination der Bewegungen in den verſchiedenen Fällen verbundener Undulationen anſchaulich und begreiflich gemacht." **)

on a large ſcale; and, ſuppoſing the general form of the ocean, in conſequence of the attraction of a diſtant body, to coincide with that of an oblong ſpheroid, as it is found by calculation to do, the ſection of the ſurface of each tide, if conceived to be unbent from the circular form and extended on a plane would form the harmonic curve, (Young's *Syllabus of a Courſe of Lectures on nat. and exper. philoſ. Lond.* 1802. *q.* IV, 151, 155.) Ein deutſches Wort für *tide*, (franzöſ. *marée*,) fehlt uns noch. Im Plattdeutſchen an den Küſten der Nordſee iſt es *Ty*. *V.*

*) Die Beſchreibung der *harmonic fliders* und meine Meinung über das „*harmonic*" ſehe man in der Anmerkung zu Seite 293. *V.*

**) Im Original noch etwas ſchleppender ſo:

„Es ist unnöthig, hier zu erklären, wie genau so wohl Lage als Bewegung der Lufttheilchen beim Tone durch die Ordinaten der Curve in verschiedenen Punkten dargestellt wird;*) es genügt, sie in so fern zu betrachten, als sie vollkommen die Höhe des Wassers bei Ebbe und Fluth, oder eine Welle von irgend einer Art darstellt, welche auf einmahl in ihrer ganzen Ausdehnung existirt, und wovon auch jeder Punkt nach und nach durch jeden gegebenen Beobachtungsort geht."

„Wir haben also zu untersuchen, welches der Effekt von zwei solchen Wellenbewegungen seyn müsse, wenn sie sich verbinden."

„Zu dem Ende müssen wir zu den Erhebungen und Senkungen der ersten Welle die der andern hinzu thun oder abziehen, je nachdem sie mit oder gegen einander wirken, oder wir können auch die ganze Höhe der zweiten über irgend einen gegebenen Punkt oder Linie hinzu thun, und dann von allen

By means of this instrument, the process of nature in the combination of motion which take place in various cases of the junction of undulations, is rendered visible and intelligible with great ease, in the most complicated cases. V.

*) Gerade das Gegentheil! Die Anwendung dieser Curve auf die Bewegung der Lufttheilchen beim Tone bedürfte am ersten einer weitern Erläuterung. V.

en Summen die Entfernung des angenommenen Punktes unter der mittlern Höhe abziehen.“ *)

„Dieſes mechaniſch zu thun, iſt der Zweck der *Wellenſtäbchen*. (Sie ſtellen nämlich die Ordinaten über *PP*, Fig. 1, Taf. IV, vor, welche in der vorigen Anmerkung mit w bezeichnet ſind.) — Die Stäbchen ſind in einem Rahmen neben einander geſtellt, und können durch Schrauben feſt geklemmt werden, wie Fig. 2 darſtellt. Wird dieſe Schraube gelöſt, ſo nimmt die untere Gränze der Stäbchen die Figur der Curve an, auf welche ſie geſetzt werden, und die obere Gränze bildet eine neue Curve.“

*) Bei der erſten Wellenlinie, Fig. 1, Taf. IV, ſey *MM* die Abſciſſenlinie, ihre Ordinaten ſeyen $= x$; für die zweite ſey *NN* die Abſciſſenlinie, ihre Ordinaten $= y$; bei der dritten, die aus Verbindung jener beiden entſteht, ſey *QQ* die Abſciſſenlinie, ihre Ordinaten $= z$: ſo iſt im Allgemeinen $z = x + y$, und die Ordinaten x, y, z ſind poſitiv oder negativ, je nachdem die Wellenlinie über oder unter ihrer Abſciſſenlinie iſt. Bei *B* z. B. iſt $+ x - y = z$, und zwar $z = 0$, weil $x = y$. Bei *F* iſt $- x + y = - z$, weil $- x$ gröſser als $+ y$.

Wenn der beſtändige Abſtand $NP = p$, die Ordinaten der zweiten Curve in Beziehung auf *PP* als Abſciſſenlinie w heiſsen, beide, p und w, immer poſitiv, ſo iſt $w = p + y$ oder $y = w - p$.

Alſo $z = x + y = x + w - p$.

Zum Beiſpiel: bei *B* iſt $z = + x + w - p = 0$. Bei *F* iſt $z = - x + w - p$ negativ. *V.*

„Wenn die correſpondirenden Theile der beiden Curven gerade über einander liegen, ſo werden die Erhöhungen und Vertiefungen der neuen Curve vergröſsert, und wenn die beiden Curven gleich ſind, verdoppelt. Fig. 3.“

„Je weiter die correſpondirenden Theile von einander entfernt ſind, deſto weniger beträgt dieſe Vermehrung. Fig. 4.“

„Wenn ſie am weiteſten von einander entfernt ſind, ſo daſs die höchſte Stelle der Erhabenheit der einen über der tiefſten Stelle der Vertiefung der andern liegt, ſo werden die Biegungen der neuen Curve dadurch vermindert, und wenn die Curven gleich ſind, aufgehoben, es entſteht eine gerade Linie. Fig. 5.“

„So wenn die Fluth in einen Hafen durch zwei Kanäle einſtrömen kann, und zwar ſo, daſs die Fluth des einen Kanals mit der Ebbe des andern zuſammen trifft, ſo hebt ſich die Wirkung auf, auſser in ſo fern eine Fluth ſtärker iſt als die andere.“

Hr. Young macht am Schluſſe ſeines Aufſatzes noch die Anwendung von ſeinen Wellenſtäbchen auf Zuſammenklingen der Töne. Curven, deren Krümmungen ſo gebildet ſind, daſs z. B. zwei der einen auf drei der andern gehen, würden das Bild einer Quinte geben, wenn ſie auf die angezeigte Art zuſammen geſetzt werden. So ſtellt er einen unreinen Uniſon durch zwei Curven in Verbindung dar, deren Krümmungen ſich wie 17 zu 18 verhalten. Fig. 6.

Ich geſtehe, daſs dieſe Art anſchaulicher Darſtellung der Tonverbindungen mir nicht paſſend ſcheint. In Figur 7. würden, wenn ich anders Young's Meinung recht verſtehe, die beiden ausgezogenen Curven die beiden Beſtandtöne der Quinte darſtellen. Ihre Verbindung giebt die punktirte Curve, deren erſte Krümmung *DH* ſtärker und länger als die zweite *HI*, und dieſe wieder ſtärker und länger als die dritte *IG* iſt. Alſo die Tonverbindung, genannt Quinte, wäre nach dieſem Bilde ein Ton, deſſen erſte Schwingung lang und ſtark, die zweite kürzer und ſchwächer, die dritte noch kürzer und ſchwächer wäre, übrigens aber drei Schwingungen hätte, ſo wie der obere der beiden Beſtandtöne, während der untere zwei hat. — Ich kann da keinen deutlichen Begriff heraus bringen, will mich indeſſen gern belehren laſſen.

Ich wende mich zu einem andern akuſtiſchen Aufſatze in dem Nicholſon'ſchen Journ., Febr. 1803:

3. *Verſuche über die Fortleitung des Schalles; von* Ezechiel Walker.

Den Anfang des Briefes übergehe ich. Daſs wichtige Erfindungen oft aus einem Kinderſpiele hervor gehen, daſs es längſt ſo genannte ſprechende Köpfe gegeben habe, braucht den Leſern der *Annalen* nicht erſt geſagt zu werden. Der Hauptinhalt des Briefes beſteht in drei Verſuchen, welche zeigen, daſs man den Schall durch Holz fort-

leiten könne, (was wir freilich längst wissen,) und dass man durch eine Leitung von Holzstangen sich in der Entfernung mit jemanden unterreden könne, ohne der Röhren dazu zu bedürfen. — Wir wollen Walker seine Versuche selbst erzählen lassen.

„*Erster Versuch.* Ich nahm eine hölzerne Stange, 16 Fuss lang und ungefähr einen Zoll breit und dick, und nachdem ich das eine Ende derselben in der Mundöffnung eines Sprachrohrs befestigt hatte, legte ich sie auf zwei Unterlagen in horizontaler Lage. Eine der Unterlagen war unter dem Sprachrohr ungefähr drei Zoll von der Schallöffnung, die andere nahe am andern Ende der Stange. Hierauf wurde ein anderes Sprachrohr quer über die Stange, ungefähr drei Zoll von deren Ende gelegt. Der Rand der weiten Oeffnung ruhte auf der Stange, das andere Ende war an einem Bande aufgehängt."

„Nachdem die Vorrichtung erwähnter Massen gemacht war, legte ich meine Taschenuhr in das erste Sprachrohr, und als ich mein Ohr an das andere quer liegende Sprachrohr hielt, hörte ich die Schläge viel lauter, als wenn die Uhr nur wenige Zoll entfernt gewesen wäre. Der Schall schien aus dem quer liegenden Sprachrohre zu kommen, obgleich die Uhr $17\frac{1}{2}$ Fuss davon entfernt war. Umgekehrt: wenn die Uhr in das quer liegende Sprachrohr gelegt wurde, so hörte man den Schall eben so gut an dem ersten Sprachrohre."

„Es wird vielleicht nicht unzweckmässig seyn, zu bemerken, dass der Schall verstärkt wurde, wenn man ein Stück Metall zwischen das quer lie-

gende Sprachrohr und die Stange brachte, auf welcher es ruhte. Die Art, wobei die beſte Wirkung erfolgte, fand ich durch Probiren.“

„*Zweiter Verſuch.* Ich brachte noch eine Unterſtützung unter der Mitte der Stange an, und legte verſchiedene Bücher in verſchiedenen Stellen auf dieſelbe, aber die Stange leitete den Schall ſo gut wie vorher.“

„*Dritter Verſuch.* Mein Gehülfe bei dieſen Verſuchen ſetzte ſich an das Ende des erſten Sprachrohrs, und ich mich an das Ende des quer liegenden; ſo konnten wir uns unterreden, und zwar mit einem ſo leiſen Flüſtern, daſs es in der Entfernung durch die Luft nicht hörbar war. Dieſe Unterredung gewährte uns viel Vergnügen. Wenn das Ohr in gehöriger Lage gehalten wurde, ſo wurden die Worte ſo gehört, als ob ſie von einem unſichtbaren Weſen im Sprachrohre geſprochen würden, und, was die Täuſchung noch artiger machte, die Worte waren deutlicher, ſanfter, muſikaliſcher, als durch die Luft gehört.“

Walker ſchlieſst ſeinen Brief mit der Bemerkung, daſs man eine ſolche Schallcommunication zwiſchen den Zimmern anbringen könnte, z. B. vom Wohnzimmer zum Bedientenzimmer, u. ſ. w.

Ich erinnere mich bei dieſer Gelegenheit an eine ſo genannte *ſprechende Figur*, womit ein Schwiegerſohn von Kempelen, (dafür gab er ſich aus, wenn ich nicht irre,) vor einiger Zeit herum reiſete.

Dergleichen Figuren sind zwar ziemlich gemein und bekannt, bei dieser indessen war die Fortleitung des Schalles so gut versteckt, dass ich selbst nicht auf die Art der Vorrichtung verfiel, ob ich gleich andere ähnliche gesehen hatte. Der Besitzer, der übrigens das Publicum mit den Orakelsprüchen seiner Figur gut an sich zu ziehen wusste, war so offen gegen mich, mir seine Einrichtung zu zeigen, und so uneigennützig, nichts dafür anzunehmen. Die Figur sass frei auf einem Stuhle, von allen Wänden entfernt, in einem mir sehr bekannten Zimmer, und der Stuhl wurde aus dem Hintergrunde des Zimmers, wenn die Figur dort gesprochen hatte, weiter nach den Zuschauern vorgerückt, damit sie leise Antworten auf leise Fragen geben konnte. Dieses Vorrücken des Stuhls war auf den ersten Blick auffallend. Es war kein Loch in den Dielen des Fussbodens zu sehen, alles war dicht und unversehrt. Dennoch ging die Communication durch den Fussboden. Nämlich aus einer anstossenden Kammer gingen zwei Röhren bis zu zwei Stellen unter dem Fussboden hin; an diesen beiden Stellen, wo sich die Röhren mit einem kurzen senkrechten Knie endigten, waren die Dielen bis auf eine dünne Decke ausgehöhlt, und das dünne Holz, das man an der Oberfläche hatte stehen lassen, war mit kaum sichtbaren Nadelstichen durchlöchert. Auf diese beiden Stellen nun, die, um sie nicht zu verfehlen, mit einem Nagel bezeichnet waren, wurde genau und ungezwungen der eine Fuss des Stuhls gesetzt, durch welchen die Leitungsröhre nach dem Munde der

Figur ging. So konnte denn die Figur an zwei verſchiedenen Stellen des Zimmers ſprechen, und dies war das ganze Geheimniſs. — Doch wir kommen auf die verbundenen Töne zurück.

---

4. *Bemerkungen über die Combinationstöne zur Antwort auf einen Brief von* Gough, *vom Dr.* Thom. Young, F. R. S. *)

„Endlich hat Hr. Gough meine Auffoderung angenommen, auf das Phänomen der *Combinationstöne (grave harmonics)* Rückſicht zu nehmen. Er meint, dieſe Töne wären bloſs *eingebildet*, **) ich hingegen halte ſie für wirklich, und eben dieſer Meinung iſt auch La Grange. Die Autorität ei-

*) In einem Schreiben an Nicholſon, Lond. den 10ten Januar 1803, in deſſen *Journal*, *Febr.* 1803, p. 72. *V.*

**) Young hatte nämlich ſeinen Gegner insbeſondere auf dieſe tiefen Töne hingewieſen im 11ten Stücke 1802 des Nicholſon'ſchen Journals, welches mir, erſt nachdem Obiges ſchon geſchrieben war, von dem Herrn Herausgeber dieſer Annalen mitgetheilt wurde. Young hält nämlich dieſe Töne für einen auffallenden Beweis für ſein ſo genanntes Coaleſciren zweier Töne, (von coincidirenden Richtungen,) zu einem einzigen dritten; und bemerkt ganz richtig, daſs dieſer dritte tiefere Ton viel ſchwächer als die Haupttöne, und von unbeſtimmter Richtung ſey, weſshalb die Empfindung Aehnlichkeit mit dem *Ohrklingen* habe.

Gough berückſichtigt nun dieſes im 13ten Stücke, Januar 1803, des N. Journals in einem

nes Mannes, der für den erſten oder zweiten mathematiſchen Phyſiker anerkannt iſt, macht mich um ſo weniger geneigt, in meine Ohren Miſstrauen zu ſetzen, und Herrn Gough zuzugeſtehen, daſs er mich des Irrthums überführt habe.

Um zu zeigen, daſs ich eben keine ſo neue Theorie vorgetragen habe, als Herr Gough zu glauben ſcheint, ſo will ich hier eine Stelle aus dem erſten Theile der *Miſcellanea taurinenſia* herſetzen:

ſehr gelehrten Aufſatze, wo er von dem Begriffe der *Zeit* ausgeht. Was er mit *vielen* Worten ſagt, iſt mit *wenigen* weſentlich Folgendes: Gehörseindrücke, die ſo ſchnell auf einander folgen, daſs ſie nicht um $\frac{1}{7}\frac{1}{2}$ Zeitſecunde von einander entfernt ſind, werden nicht mehr einzeln wahrgenommen. (Das mag beinahe richtig ſeyn.) — Die Combinationstöne ſeyen nichts weiter *als Wirkung einer unwillkührlichen Anſtrengung der Einbildungskraft, (nothing more than certain unavoidable efforts of the imagination.)* daher nähmen ſie den Charakter eines ſchwachen Tons an, der ſo eben ſtark genug ſey, mit den Haupttönen gehört zu werden; denn die Macht der Einbildungskraft ſey ſchwächer als äuſserer Eindruck, ausgenommen bei gewiſſen krankhaften Zuſtänden. . . . . Daſs die Combinationstöne darin, daſs man ſie immer nach der Richtung des Ohrs höre, wie man auch den Kopf drehe, Aehnlichkeit mit dem *Ohrklingen* hätten, welches jedermann einer Urſache im Gehörgange zuſchreibe, ſey ein Beweis, daſs ihre unmittelbare Urſache in der Perſon des Hörers liege.

(Ich habe darüber in meiner Schluſsanmerkung zu dieſen Aufſätzen meine Meinung geſagt.) *V.*

„Wir haben gesehen," sagt La Grange, „dafs „ein Lufttheilchen, welches sich an einer Stelle be„findet, wo sich zwei Töne begegnen, eine Bewe„gung erhält, welche verschieden von derjenigen „ist, welche von jedem Tone einzeln hervor ge„bracht wird. Wenn also die Töne von solcher Art „sind, dafs ihre Schwingungen immer nach einer „gegebenen Zeit zusammen fallen; so kann der fort„gesetzte und regelmäfsige Eindruck dieser zusam„men gesetzten Bewegung von den einfachen Bewe„gungen der einzelnen Töne unterschieden werden, „und ein hinlänglich geübtes Ohr wird einen drit„ten Ton hören, dessen Verhältnifs zu den übrigen „gefunden wird, wenn man die Anzahl der Schwin„gungen mit einander vergleicht, welche jeder der „Töne zwischen zwei auf einander folgenden zu„sammen treffenden vollbringt. p. 103. — Und „die zusammen gesetzte Bewegung kann in unzähli„gen Fällen zum Ohre kommen. p. 104. — Wir ha„ben schon von den Pulsus des Hrn. Sauveur ge„sprochen, und gesehen, dafs sie genau mit den zu„sammen treffenden Schwingungen correspondiren, „weshalb sie ohne Zweifel auch durch Begegnung „zweier Töne gebildet werden; und wahrschein„lich *) ist Tartini's dritter Ton auch nichts „anderes, als eine Reihe solcher Pulsus. p. 105."

*) Nur wahrscheinlich? Ich dächte, die Sache wäre gewifs. Mir ist weder die Wirklichkeit noch die Entstehungsart der Combinationstöne jemahls zweifelhaft gewesen. V.

„Wäre eine Streitfrage dieſer Art durch Autorität zu entſcheiden, ſo würden Ihre Leſer wahrſcheinlich Hrn. La Grange's ſeine, der des Hrn. Gough und der meinigen zuſammen vorziehen; aber wir brauchen hier nur Vernunft und Erfahrung. Wenn die Seele fähig wäre, ſich, wie Herr Gough meint, einen Ton zu ſchaffen, ſo müſsten wir, wenn die Eindrücke der Schläge des einen Tons genau oder beinahe die Zwiſchenräume zwiſchen den Schlägen des andern halbirten, einen eingebildeten Ton hören, der eine Octave höher wäre als die beiden einzelnen Töne; wenn hingegen meine Meinung die richtige iſt, ſo müſſen wir ſchlieſsen, daſs die zurück gehenden Bewegungen des einen Tons den vorwärts gehenden Bewegungen des andern entgegen wirken, und daſs beide Töne ſich zerſtören.“ *)

*) — *if, on the contrary, my opinion is true, we muſt conclude, that the retrograde motions of the one, will counteract the direct motions of the other, and that both the ſounds will be deſtroyed.* — *Sic!*

Alſo, wenn es ſich gerade ſo träfe, daſs von zwei uniſonen Saiten die Schläge der einen genau oder beinahe die Zwiſchenräume zwiſchen den Schlägen der andern halbirten, ſo hörte man — *Nichts?* . . . Ich will lieber glauben, daſs ich Hrn. Young nicht recht verſtehe, als ihm dieſe Meinung unterſchieben, und laſſe mich, wie geſagt, gern belehren. — Man kann übrigens aus der Stelle, wie ſie da ſteht, nicht anders vermuthen, als daſs ſeine *sliders* und die alternirende Ebbe und Fluth ihn zu der Behauptung veranlaſst haben. *V.*

„Glücklicher Weiſe kann der hiernach zu beurtheilende Punkt durch einen ganz einfachen Verſuch entſchieden werden: wir haben zwei Töne, die in dieſem Verhältniſſe ſtehen, in den Zwiſchenräumen zwiſchen den Schlägen zweier nahe in Einklang geſtimmter Saiten. Und wenn wir auf einen tiefen, folglich ſehr langſam ſchwingenden Ton horchen, indem er verhallet, ſo werden wir bemerken, daſs in der Zwiſchenzeit der letzten und ſchwächſten Schläge, wenn der Ton am wenigſten mit Zurückwerfungen und unregelmäſsigen Fortpflanzungen gemiſcht iſt, der Ton, ſtatt in die Octave zu ſteigen, gänzlich verſchwunden iſt.“ *)

„Ich geſtehe mit Vergnügen, daſs Hrn. Gough's Erläuterung der Aehnlichkeit, welche ich zwiſchen der Empfindung eines Combinationstons und des Ohrklingens bemerkt habe, ſinnreich und wahr-

*) Ich habe mich bei obiger Stelle einer ganz treuen und wörtlichen Ueberſetzung befliſſen; hier iſt die Stelle im Originale; ich überlaſſe es meinen Leſern, ob ſie dieſelbe beſſer verſtehen als ich:

Happily the point thus at iſſue may be determined by a very ſimple experiment: we have two ſounds ſtanding in this relation, in the intervals between the beats of two muſical chords, tuned very nearly in aniſon. And if we liſten to a grave ſound which beats very ſlowly, while it is dying away, we ſhall obſerve, that in the intervall of the laſt and fainteſt beats, when the ſound is leaſt mixed by reflections and irregular propagations, the note, inſtead of riſing to the octave, is wholly loſt. V.

ſcheinlich ſey; und ich kann einen beſondern Verſuch zur Beſtätigung ſeiner Meinung anführen. Wenn eine ſchwach zitternde Stimmgabel zwiſchen den Zähnen gehalten, und ein mit ihr faſt im Einklange ſtehender Ton durch die Luft zugelaſſen wird, ſo wird das Pulſiren beinahe eben ſo deutlich ſeyn, als wenn beide Töne durch daſſelbe Medium kämen. Aus dieſem Umſtande ſchlieſse ich übrigens nur, das alle Töne das innerſte Gehörorgan nahe genug in einerlei Richtung treffen, um eine abwechſelnde Spannung und Nachlaſſung zu bewirken.“ *)

„Ich gebe zu, daſs ein ſolcher Ton ſich von urſprünglichen, ſo wohl durch Mangel an eigenthümlicher Richtung, als durch Art der Fortpflanzung, unterſcheidet. Die tägliche Ebbe und Fluth zu Batſcha in Tunquin kommt weder von Oſten noch von Weſten, iſt aber eben ſo gut eine wirk-

*) Was hier den Combinationstönen zugeſchrieben wird, daſs ihre Empfindung Aehnlichkeit mit dem Summen oder *Klingen im Ohre* hat, finde ich vollkommen mit meiner Erfahrung überein ſtimmend. Es iſt, als ob der Ton nicht aus der Ferne von den Saiten des Inſtruments herkäme, ſondern im Ohre ſelbſt entſtünde. Die tiefſten, die man wahrnehmen kann, machen ungefähr die Wirkung wie eine als Stimmgabel gebogene lange Barometerröhre, wenn ſie angeſchlagen und ſehr nahe vor das Ohr gebracht wird. Es iſt eine Empfindung, die ich ein *Mittel zwiſchen Hören und Fühlen* nennen möchte. *V.*

liche Ebbe und Fluth, wie die Combinationstöne wirkliche Töne ſind. Wollte jemand behaupten, das Phänomen ſey nicht Ebbe und Fluth, ſondern bloſs ein abwechſelndes Steigen und Fallen des Waſſers, und exiſtire nur in dem Wahrnehmungsvermögen des Beobachters, nicht in der See, ſo würde ich eben keine Luſt haben, mich mit ihm darüber in eine Unterſuchung einzulaſſen.“

Als Antwort auf obigen Aufſatz des Dr. Young lieſs Gough folgenden in das Märzſtück des Nicholſon'ſchen Journals einrücken.

5. *Ueber die Natur muſikaliſcher Töne; an Herrn* Nicholſon.

Die Controverſe zwiſchen Dr. Young und mir hat in dem letzten Stücke Ihres Journals eine neue Wendung genommen; denn mein Gegner ſucht ſich, mit der Gewandtheit eines geſchickten Politikers, durch Beiſtand eines mächtigen Bundesgenoſſen des Sieges zu verſichern. Zu dem Ende hat er die Autorität eines berühmten Namens benutzt, um meine Sache zu unterdrücken und meine Gründe zu beſchwichtigen. . . . . .“ *)

*) Ich laſſe hier eine ſeitenlange Stelle weg, worin Herr Gough beweiſt, daſs in dieſer Controverſe keine Autorität entſcheiden könne, (was ſich ohnehin verſteht.) V.

„Dr. Young bemerkt, dafs zwei Einklänge, *) deren Schwingungen einander halbiren, nach meinen Principien eine Octave geben müfsten. Hierauf nahm ich mir die Freiheit, zu entgegnen, dafs zwei *vollkommene* Einklänge, (zwei Töne im vollkommenen Einklange,) niemahls einen *Cyclus* machen können. Die Ordnung, in welcher ihre Schläge auf einander folgen, mufs offenbar immer dieselbe bleiben: es können sich keine Theilungspunkte bilden, welche zusammen hängende Cyklen von einander absonderten; mit andern Worten: es können keine Cyklen entstehen; folglich kann in dem ganzen Verlaufe des Versuchs kein eingebildeter Ton vernommen werden, weil die Existenz der Combinationstöne von der Folge kleiner Cyklen abhängt, wenn meine Idee von ihnen richtig ist." **)

„Die Wirkung zweier *unvollkommener* Einklänge, (zweier Töne im unvollkommenen Einklange,) möchte vielleicht bei genauerer Untersuchung dem Einwurfe des Doctors eben so ungün-

*) Richtiger wohl: zwei Töne im Einklange. So wenig wie man zwei Töne, die eine Quinte machen, *zwei* Quinten nennt, eben so wenig kann man wohl zwei Töne im Einklange *two unisons* nennen. *V.*

**) Darin ist Herrn Gough's Idee allerdings richtig, aber nicht darin, dafs es *imaginary sounds* sind. Dafs übrigens das *esto brevis* seine Maxime nicht sey, zeigt unter andern die obige Periode. *V.*

ſtig ſcheinen, wie der vorige Fall, (beim vollkommenen Einklange.) Intervalle dieſer Art *) machen freilich Cyklen; aber dieſe ſind dann zu lang, um ſtetige Töne, und eher geeignet, Pulſus hervor zu bringen. Zum Beiſpiele: man nehme zwei ähnliche Saiten, gleich dick, gleich ſtark geſpannt, die eine 20, die andere 20,1 Zoll lang, ſo macht die längere 200 Schwingungen, während die kürzere 201 macht. Eine Saite aber, welche dem Combinationstone dieſes unvollkommenen Einklangs entſpräche, müſste in derſelben Zeit 1 Mahl ſchwingen; folglich ihre Länge ſich zu 20,1 Zoll verhalten, wie 200 zu 1, das heiſst, eine ſolche Saite müſste 335 Fuſs lang ſeyn. Die Schwierigkeit eines ſolchen Verſuchs muſs jedem in die Augen fallen: denn man mag Saiten oder Pfeifen dazu gebrauchen, ſo müſste der tiefere von den beiden urſprünglichen Tönen wenigſtens zwölf Cyklen oder 2400 Schwingungen in einer Zeitſecunde machen, ſonſt kann kein Combinationston des unvollkommenen Einklangs vernehmlich ſeyn." **)

---

*) Nämlich unreine Uniſone. Gough nennt ſie hier und in der Folge *conſonances*. Bedeutet dieſes Wort in England die gleichzeitige Verbindung zweier Töne überhaupt? So viel ich weiſs, unterſcheidet der Engländer Conſonances und Diſſonances wie wir; und da wäre denn das erſtere Wort für einen unreinen Einklang nicht ſehr paſſend. Ich habe deſshalb „*Intervalle*" geſetzt. *V.*

**) Das Obige iſt an ſich richtig; aber die Wahrheit

Gough ſchlieſst ſeinen Brief mit der Bemerkung, daſs der Mangel an beſtimmter Richtung ihm ein klarer Beweis für ſeine Meinung von den Combinationstönen ſey.

Schluſsbemerkung.

Soll ich mein Urtheil über die ganze Controverſe hier noch hinzu fügen? Es wäre folgendes:

1. Das Phänomen ſelbſt, daſs ein Combinationston, d. h., ein dritter tieferer Ton, wahrgenommen werde, wenn zwei andere in dazu geeigneten Intervallen ſtehende Töne zugleich angeſtrichen oder

zu ſagen, ich ſehe nicht ein, was es hier beweiſen ſoll. Young ſagt: wenn nach Gough's Meinung der Combinationston eine Einbildung iſt, ſo müſste man ſich einbilden, bei reinem oder beinahe reinem Uniſon, wenn die Schwingungen halbirend in einander fielen, die obere Octave zu hören; man fände aber durch einen Verſuch beim unreinen Uniſon, daſs der Ton zuletzt zwiſchen den zuſammen treffenden Pulſus Null werde Und Gough antwortet: beim unreinen Uniſon träfen die Schläge ſo langſam zuſammen, daſs ſie keinen dritten Ton, ſondern nur Pulſus gäben, und eine Saite, die dem ſeyn ſollenden dritten Tone entſpräche, müſste hunderte von Fuſsen lang ſeyn. Ich finde da keinen rechten Zuſammenhang. Young's Behauptung vom Null werden des Tons ſcheint mir eben ſo unerweislich, als Gough's Antwort unpaſſend. Kurz: die Gegner ſcheinen mir beide *nicht bei der Klinge zu bleiben.* *V.*

oder angeblaſen werden, wird, ſo viel ich ſehe, von beiden Parteien bejahet.

2. In der *Erklärung* weichen ſie von einander ab. Dr. Young behauptet: es ſind wirkliche und, wie er ſich ausdruckt, materielle Töne. Das ſoll doch wohl nichts anderes heiſsen, als: ſie entſtehen aus den durch Zuſammentreffen verſtärkten Schwingungen in der Luft. Wenn dieſe weit aus einander liegen, ſo empfindet man bloſs Pulſus; wenn ſie aber nahe genug zuſammen liegen, ſo empfindet man einen tiefen Ton. Darin hat er denn ohne Zweifel Recht. Aber ſein Parallelſtellen dieſes Phänomens mit dem der Waſſerwellen und ſeine Verſinnlichung durch die Wellenſtäbchen ſcheint mir unpaſſend. Die dritte, aus Combination zweier andern entſtehende Wellenlinie ſcheint mir *kein richtiges Bild des dritten oder Combinationstons zu geben.*

3. Gough behauptet: die Combinationstöne ſind Sache der Einbildung, (*mental and imaginary*, wie Young ihn ſagen läſst.) Dies ſcheint mir wenigſtens ein *nicht gut gewählter Ausdruck.* Wodurch entſteht dieſe Einbildung? Doch, wie er ſelbſt ſagt, aus dem cykliſchen Zuſammentreffen von Schwingungen, wenn ſie nicht zu weit aus einander fallen. Nun ſo iſt doch auſser uns etwas da, was die Empfindung verurſacht. In ſo fern die Seele dieſe Eindrücke percipiren und appercipiren muſs, um *Ton* zu empfinden, kann man *jeden Ton*

überhaupt in subjectiver Hinsicht mental and imaginary nennen.

Da wirklich manche Personen bei angestellten Versuchen den dritten Ton *nicht* zu hören versichern, (welches gewiss nur Mangel an Aufmerksamkeit, oder an Uebung des Organs zum Grunde haben kann,) so will ich zu dem, was ich oben von dem Verfahren, das Phänomen auf der Violine hervor zu bringen, gesagt habe, noch etwas hinzu fügen. Man wird es vielleicht am deutlichsten auf folgende Art hören. Man nehme eine gute Violine, wo die *d*- und *a*-Saite nicht zu dick sind, und streiche diese beiden Saiten an. Diese Quinte $\left\{\begin{matrix} a \\ d \end{matrix}\right.$ giebt noch keinen merklichen Combinationston, aber nun ziehe man während des immer anhaltenden Strichs die *d*-Saite hinauf bis zur reinen Quart $\left\{\begin{matrix} a \\ e \end{matrix}\right.$, so wird sogleich der tiefe Ton *A* sich hören lassen. Besonders wenn man erst die *d*-Saite, (also jetzt *e*,) allein anstreicht und sodann den Bogen auch die *a*-Saite berühren läßt. In diesem Momente tönt das tiefe *A* sehr hörbar mit. — Doch genug und vielleicht zu viel!

II.

BEMERKUNGEN
über die Farben und einige beſondere Erſcheinungen derſelben,

von

C. A. Prieur.

(Vorgeleſen in der mathemat.-phyſikaliſchen Klaſſe des Nationalinſtituts am 4ten März 1805.)

Im Auszuge. *)

Der Verf. ſucht den Grund einiger Erſcheinungen anzugeben, die, ſeiner Meinung nach, bis jetzt noch nicht gehörig erklärt waren, oder vielmehr, er will eine allgemeine Theorie aufſtellen, die alle Fälle, in welchen Farben erſcheinen, ſelbſt die ſonderbarſten, auf feſte Grundſätze zurück führen ſoll.

Er geht von den bekannten Vorſtellungen über die verſchiedenen Arten der Lichtſtrahlen und über die Farben aus, welche aus der Vermiſchung mehrerer dieſer Strahlen an verſchiedenen Punkten des prismatiſchen Farbenſpectrums entſtehen; und, unter andern, von dem merkwürdigen Falle, wo die Strahlen ſo gewählt werden, daſs ihre Vereinigung auf das Geſichtsorgan die Wirkung der weiſsen Farbe hervor bringt, wenn man auch nur zwei Arten von Strahlen dazu nimmt. Dieſe Erfahrungen ver-

*) In den *Annales de Chimie*, t. 54, p. 1 f. *d. H.*

danken wir den Entdeckungen des unsterblichen Newton, und sie fliessen unmittelbar aus dem Verfahren, das er vorgeschlagen hat, um bestimmen zu können, welche Farbe man aus der Vermischung irgend einer Menge anderer gegebenen Farben erhalten würde. *)

Wenn man alle Erscheinungen der Farben beurtheilen will, muss man sich zuvor mit den zusammen gesetzten Nüancen verschiedener einfachen Strahlen bekannt machen, und sich klare Vorstellungen vom *Weissen* und *Schwarzen*, so wie von den Mischungen verschaffen, welche sie in den Farbenerscheinungen erzeugen; man muss besonders die *Korrespondenz* der Farben kennen lernen, d. h., die Eigenschaft, nach welcher sie zu zwei und zwei durch ihre Vereinigung das *Weisse*, oder, wenn man will, jede andere zusammen gesetzte Nüance bilden. Zwei Farben, die in dieser Beziehung stehn, sind für einander *komplementäre Farben*. Wenn die eine gegeben wird, kann man mit mehr oder weniger Genauigkeit die andere durch verschiedene Mittel, durch Versuche, durch Rechnung oder durch blosses Raisonnement finden, und die Betrachtung derselben wird mit Nutzen auf viele Fälle angewandt, wie man weiterhin sehen wird.

*) Die belehrendsten Versuche dieser Art sind, wenn ich nicht irre, die, welche Herr M. Lüdicke in Meissen, in den *Annalen*, V, 272 f., mitgetheilt hat. *d. H.*

1.

Der Verf. fängt ſeine Unterſuchung mit Bemerkungen über die *Kontraſte* an. Mit dieſem Ausdrucke bezeichnet er die Wirkung des gleichzeitigen Anblicks zweier Gegenſtände von verſchiedener Farbe, wenn man ſie unter gewiſſen Umſtänden einander nähert: *Kontraſt* in dieſem Sinne iſt alſo eine Vergleichung, woraus die Empfindung irgend einer Verſchiedenheit, einer gröſsern oder geringern, entſpringt. Es iſt bekannt genug und die Mahler wiſſen es ſehr wohl, daſs ein farbiger Gegenſtand, der nur einen kleinen Raum einnimmt, wenn dieſe oder jene andere Farbe ihm nahe kommt, oder ihn umgiebt, nicht daſſelbe Anſehen behält, das er in anderer Nachbarſchaft und unter andern Umgebungen hatte. Aber woher rührt dieſe Verſchiedenheit?

Ehe wir dieſe Frage beantworten können, müſſen wir einen weſentlichen Unterſchied machen. Entweder iſt die Rede von *homogenen*, d. h., ſolchen Farben, die durch Eine Art von Strahlen entſtehen; oder von *komplexen*, welche die Miſchung verſchiedenartiger Strahlen erzeugt.

Was den erſten Fall betrifft, ſo weiſs man nicht, ob die gegenſeitige Annäherung einfacher Farben eine Veränderung in ihrem Anblicke hervor bringen würde. Da man dieſe Farben nur ſelten ſieht, und mit ihnen nicht nach Willkühr verfahren kann, ſo hat man noch keine Verſuche über ihre Kontraſte angeſtellt. Dieſer Gegenſtand verdient indeſs ein ſorgfältiges Studium.

Was den Fall der zuſammen geſetzten Farben betrifft, (in welchem ſich faſt alle natürliche und künſtliche Körper befinden, wie der Verfaſſer in ſeinem Aufſatze zeigt,) ſo entſprechen die neuen, durch den Kontraſt erzeugten Farben immer der Nüance, die man erhalten würde, wenn man der eigenthümlichen Farbe eines der beiden Körper die Lichtſtrahlen entzöge, welche der Farbe des andern Körpers analog ſind. — Man lege z. B. auf rothes Papier einen kleinen Streifen orangefarbenen Papiers, und dieſer wird faſt gelb erſcheinen. Man lege ihn alsdann auf gelbes Papier, und er wird faſt ganz roth ſeyn. Auf einer violetten Unterlage wird er eine gelbliche, doch von der vorigen verſchiedene Nüance, und auf grünem Papier einen neuen Grad von Röthe annehmen. — Dieſe Erſcheinungen laſſen ſich nach dem angenommenen Grundſatze leicht erklären, wenn man nämlich voraus ſetzt, daſs die Orangefarbe des kleinen Papierſtreifens aus der Vereinigung aller Arten von Strahlen, die blauen ausgenommen, entſteht.

Vielerlei Vereinigungen zweier über einander gelegter Farben geben auf dieſe Art Kontraſtfarben, wie ſie dem aufgeſtellten Grundſatze gemäſs ſeyn müſſen; es giebt indeſs Umſtände, welche die Wirkung verſtärken, oder auch wohl das Reſultat ändern. Manchmahl hängt dieſes von dem Grade der Helligkeit beider farbigen Körper ab, die in beiden gleich, oder in dem einen gröſser als in dem andern ſeyn kann. Die Menge des Lichts, die zugleich

aus dem ganzen Geſichtskreiſe ins Auge fällt, hat auch Einfluſs darauf. Wenn mehrere Körper ſich einander umgeben, wie z. B. eine Menge concentriſcher Kreiſe, einer immer kleiner als der andere, ſo müſſen je zwei benachbarte auf einander wirken, und an jeder Gränze, wo zwei zuſammen ſtoſsen, wird ein durch den Kontraſt mit der nächſten Farbe entſtehender Streifen von eigenthümlicher Färbung erſcheinen. Dieſe Streifen werden breiter oder ſchmäler ſeyn, je nachdem die Gegenſtände heller oder dunkler ſind. Die Wirkung eines kann die Wirkung aller übrigen ſchwächen oder aufheben.

Die Farben durch Kontraſt erſcheinen lebhafter, wenn man ſie eine Zeit lang betrachtet, oder wenn man die Gegenſtände ein wenig bewegt, oder auch bei einer gewiſſen Ermattung des Auges, dieſe werde augenblicklich durch die Stärke des Lichts, oder nach und nach durch eine fortgeſetzte Anſchauung verurſacht. Eine zu groſse *Ermattung* des Organs würde indeſſen eine Ausartung der Farben zur Folge haben, die nicht zu dieſer Art von Farben gehört. So z. B. darf man zu den Wirkungen des Kontraſtes nicht die Eindrücke rechnen, welche Aepinus erwähnt, die ſich des Auges auf eine gewiſſe Zeit mit beſondern Nüancen bemächtigen, wenn man lange ſtarr in ein ſehr glänzendes Licht, z. B. in die Sonne, geſehen hat.

Aber die Farben, welche Buffon *zufällige (accidentelles)* nennt, und über die Scherfer eine intereſſante Abhandlung geſchrieben hat, ge-

hören zu den Kontraſten, oder entſtehen wenigſtens immer nach denſelben Geſetzen.

Die *farbigen Schatten* ſind auch eine Erſcheinung dieſer Art. Der Herr Graf von Rumford hat dies in zwei intereſſanten Abhandlungen über dieſen Gegenſtand auſser Zweifel geſetzt.

Der Verfaſſer iſt der Meinung, daſs man die ſonderbaren vom General Meusnier bemerkten Erſcheinungen des Sonnenlichts, wenn man es durch ein Loch eines farbigen Vorhanges ſieht, ebenfalls den Kontraſten zuſchreiben müſſe. Er rechnet auch dazu das Farbenſpiel des *Opals*, oder überhaupt in durchſichtigen Körpern, welche undurchſichtige Theilchen von merkbarer Gröſse in ihrem Innern enthalten. Aus denſelben Gründen erklärt er die Farben, unter denen ſich der *graue Staub* zeigt, der ſich auf altem Papier, oder alten farbigen Zeugen ſammelt; auch das bläuliche Anſehen der *Adern* des menſchlichen Körpers.

Herr Prieur ſchlägt ein neues Mittel vor, die Kontraſtfarben ſehr bemerkbar, und ſelbſt noch lebhafter zu machen, als durch das bekannte Verfahren mit den *zufälligen* Farben, ohne dadurch das Auge ſehr anzugreifen; eine Bedingung, die wichtig iſt, da man weiſs, wie gefährlich es iſt, ein ſo zartes Organ einer übertriebenen Anſtrengung auszuſetzen. Dieſes einfache Mittel beſteht darin, daſs man das bemahlte Papier, worauf man die Kontraſte beobachten will, an das Fenſter hält. Es wird dadurch halb durchſcheinend, indeſs der

kleine darauf liegende anders gefärbte Streifen durch die doppelte Dicke mehr dunkel bleibt: ſo wird die durch den Kontraſt erzeugte Farbe weit lebhafter.

Hierauf beruht auch die ſehr überraſchende Wirkung eines Stückchens weiſser Pappe, das man auf Papier, auf Glas, oder auf Zeug von irgend einer Farbe legt. Iſt der durchſichtige Körper roth, ſo erſcheint das dunkle Weiſs bläulich-grün; es wird entſchieden blau, wenn der Grund orangefarbig iſt; auf gelber Unterlage wird es violett; auf karmoiſinrother grün, u. ſ. w.; immer in genauer Uebereinſtimmung mit den *ergänzenden* Farben. Denn ſondert man vom Weiſsen, welches eine Vereinigung aller farbigen Strahlen iſt, z. B. die rothen Strahlen, ab, ſo müſſen die übrig bleibenden unter einer blaſsbläulich-grünen Farbe erſcheinen; und da in dem angeführten Verſuche die weiſse Pappe im Schatten iſt, ſo kann das dadurch entſtehende Schwarz ſtark genug ſeyn, die Wirkung des Weiſsen zu zerſtören, da dann das *Grünbläuliche* eine lebhaftere Nüance annimmt.

Um bei dieſen Verſuchen die Wirkung recht deutlich zu ſehen, muſs man ſich eine zweckmäſsige Helligkeit verſchaffen, und ſich vor der Reflexion benachbarter Körper und vor doppelten Umgebungen in Acht nehmen. So kann das lebhafte durchs Fenſter fallende Licht, wenn es das durchſichtige Papier umſtrömt, die Lebhaftigkeit der Kontraſtfarbe ſehr merklich erhöhen, oder nieder-

ſchlagen, indem es, nach den verſchiedenen Farben der Körper, die man der Beobachtung unterwirft, eine andere Nüance hervor bringt. Indeſs hat der Beobachter es immer in ſeiner Gewalt, dieſe fremdartige Beimiſchung zu entfernen; er braucht nur die Körper, welche die Störung verurſachen, mit ſchwarzer Pappe oder mit ſchwarzem Zeuge zu bedecken, oder ſich eines ſchwarzen Tubus zu bedienen, welcher den Geſichtskreis beſchränkt.

Die Kenntniſs der Kontraſte iſt für die Künſte, welche ſich der Farben bedienen, nicht ohne Werth. Mahler und Decorateurs fühlen, daſs gewiſſe Farben ſich nicht neben andere bringen laſſen. Wenn man aber die Geſetze kennt, nach welchen ſie auf einander wirken, weiſs man noch beſſer, was man zu vermeiden oder zu thun hat, um den Glanz der Farbe, die hervor ſtechen ſoll, zu erhöhen. Allmähliges Annähern verſchiedener Farben zu einander belehrt über ihre Natur oder ihre Zuſammenſetzung; dies hat der Verfaſſer ſelbſt mit Vortheil in ſeiner Manufaktur von Farben und gemahltem Papier benutzt.

Dieſe Betrachtungen über die Kontraſte führen ihn zur Prüfung eines ſehr ſonderbaren Falles, den Herr Monge in den *Annales de Chemie*, t. 3, bekannt gemacht und mit ſeinem gewöhnlichen Scharfſinne erörtert hat. Die Rede iſt von dem weiſsen Anſehen, das ein farbiger Körper bisweilen annimmt, wenn man ihn durch ein *farbiges Glas* von derſelben Nüance betrachtet. Man war noch ungewiſs über die Umſtände, unter welchen

dieſe Wirkung erfolgt; der Verfaſſer beſtimmt ſie nach ſeinen beſonders dazu angeſtellten Verſuchen, und zählt alle auf, welche einen günſtigen oder ungünſtigen Einfluſs haben. Er folgert, daſs die Erſcheinung des Weiſsen in dieſem Falle einer Wirkung der Kontraſte zuzuſchreiben iſt, wodurch der Eindruck der Farbe vermindert oder vernichtet wird, während noch eine gewiſſe Helligkeit fortwirkt, deren Eindruck ſich durch den Gegenſatz eines höhern Grades von Dunkelheit verſtärkt. Dieſe Anſicht der Sache führt zu einer neuen Definition der weiſsen Farbe, die gewiſs nichts Ungereimtes enthält: *das Weiſse iſt für uns die Empfindung des Lichts, worin keine Farbe herrſcht oder wahrgenommen wird.*

2.

In dem folgenden Theile ſeiner Abhandlung beſchäftigt ſich Herr Prieur vorzüglich mit der *Farbe der undurchſichtigen und der durchſichtigen Körper*, d. h., er unterſucht, welche Lichtſtrahlen ein farbiger Körper fähig iſt zu reflectiren, oder durchzulaſſen.

Seine Verſuchsmittel ſind einfach. Iſt der Körper undurchſichtig, ſo legt man ihn auf ſchwarzes Zeug, und betrachtet ihn durch das Prisma. Man ſucht ihm eine rechtwinklige Form zu geben, oder man bedeckt ihn, wenn er nicht zerſchnitten werden kann, mit einem Stücke ſchwarzer Pappe, in welches ein Loch von dieſer Figur geſchnitten iſt. Dann zeigen die farbigen Franſen, die an zwei ge-

gen über ſtehenden Rändern erſcheinen, welche Art von Strahlen reflectirt, und folglich auch, welche verſchlungen wird, wenn man die Natur des erhellenden Strahlenkegels kennt. Hierbei iſt noch zu bemerken, daſs die Franſen ſelbſt zuſammen geſetzte Nüancen ſind, und man alſo die einfachen Strahlenarten heraus ſuchen muſs. Wenn man einige Uebung hat, iſt das bloſse Anſehen dazu hinreichend. Man gewöhnt ſich daran, und bis dahin läſst ſich der Mangel an Gewohnheit durch Stücke Papier erſetzen, die jede Art von Strahlen darſtellen, und die man nach der Ordnung der Brechbarkeit dieſer Strahlen über einander legt und zurück zieht; oder man bedient ſich einer nach Newton's Methode verfertigten Farbenſcheibe zur Beſtimmung der zuſammen geſetzten Nüancen mehrerer Grundfarben.

Will man einen durchſichtigen Körper dem Verſuche unterwerfen, ſo bedecke man ihn mit dem ausgeſchnittenen Stück Pappe, halte ihn gegen das Fenſter und betrachte ihn durch das Prisma, welches die Franſen daran zeigen wird. Auch zeigt eine Flamme wie die eines Wachsſtockes, wenn man ſich ins Dunkle ſtellt, und durch den durchſichtigen Körper und ein Prisma ſie betrachtet, eine Reihe farbiger Bilder, die den durchfallenden Strahlen entſprechen.

Auf dieſe Art hat der Verf. aus Verſuchen mit vielen undurchſichtigen Körpern von verſchiedener Beſchaffenheit und allen Farben, — gelber, oran-

gefarbener, rother, grüner, blauer, violetter, — gefunden, dafs dieſe Körper ihr farbiges Anſehen folgenden Umſtänden verdanken: 1. Jeder Körper verſchlingt immer die Art von Strahlen, welche für die herrſchenden Farben deſſelben die ergänzenden ſind. 2. Einige verſchlucken zugleich mit den komplementären Strahlen andere, dieſen zugeordnete Strahlen, mehr oder minder häufig. 3. Je dunkler dieſelbe Farbe iſt, deſto weniger Arten von reflectirten Strahlen zeigt ſie.

Hierbei iſt jedoch nicht die Rede von *gemiſchten* Farben, ſondern nur von ſolchen, die eine *homogene* Zuſammenſetzung haben, oder, wie die Chemiker ſich ausdrucken, an einander *gebunden* ſind. Man muſs auch eine Farbe, welche vom Innern der Theilchen zurück geworfen wird, und hell oder dunkel nüancirt ſeyn kann, nicht mit dem von der äuſsern Oberfläche des Körpers zurück geworfenen Lichte verwechſeln. Obgleich dieſes letztere mehr oder weniger die eigne Farbe des Körpers überladet, ſo iſt es doch leicht, die Wirkungen deſſelben zu vermindern und ſie bei Verſuchen zu unterſcheiden.

Noch muſs man bemerken, dafs der Ausdruck: *herrſchende Farbe*, nicht ſagen will, dafs die Strahlen dieſer Farbe in gröſserer Menge vorhanden ſind, als die übrigen; dies wäre ein Irrthum. Es können mehrere Arten von Strahlen in dem Fascikel, der die Farbe bildet, coexiſtiren, ohne dafs irgend eine Art zahlreicher iſt, als die andern. Strenge ge-

nommen, sind alle Elemente desselben einander unähnlich, und deshalb keiner in grösserer Menge vorhanden, als der andere. Aber der Hauptton der Farbe bleibt der Farbe der Strahlen, die man die *herrschenden* nennt, analog. Man thut daher wohl, den Ausdruck beizubehalten, nur muss man ihn nicht in einem zu weiten Sinne nehmen.

Der Verf. hat ähnliche Versuche, als die vorigen, auch mit durchsichtigen Körpern, z. B. mit verschiedenen Arten von farbigen Gläsern und mit Flüssigkeiten, in einer Flasche, die zwei breite parallele Seitenflächen hatte, angestellt, und gefunden, dass auch sie ein ähnliches *Gesetz der Strahlenverschluckung* als die undurchsichtigen Körper befolgen, das sich aber bei ihnen noch weit bestimmter und unzweideutiger als bei diesen äufsert. Dieses Gesetz ist beständig dasselbe, und hängt von der eigenthümlichen Natur des Körpers, der das Licht empfängt, von dessen Dichtigkeit und Dicke, und zugleich vom Lichte des erhellenden Körpers, von dessen Stärke und den Strahlenarten ab, woraus es besteht.

Das Einschlucken fängt immer von den Strahlen an, die der herrschenden Farbe des erhellten Körpers am meisten entgegen gesetzt sind; alsdann folgen die benachbarten in der Ordnung, die das Farbenbild angiebt; so geht es von verwandten zu verwandten Strahlen fort, ohne Sprung, bis zur letzten Art; folglich verdunkelt sich der Körper immer mehr und mehr und wird zuletzt schwarz. Bald

geſchieht dieſes Einſchlucken der Strahlen zuerſt auf einer einzigen Seite; bald läuft es zugleich rechts und links mit gleicher oder verſchiedener Geſchwindigkeit fort.

Wenn man jedes Element beſonders verändert, erfolgt in den Wirkungen eine beſondere Progreſſion. Die, welche von der Dichtigkeit beſtimmt wird, iſt oft verſchieden von derjenigen, welche die Veränderung der Dicke bewirkt. Wenn man auf denſelben Körper Licht von verſchiedener Natur fallen läſst, wird dadurch ebenfalls der Gang der Abſorption anders modificirt, und die Farben werden folglich verändert.

Der Verf. führt Beiſpiele von allen dieſen Fällen an. Er ſchöpft ſie aus zahlreichen Verſuchen, die er mit farbigen Gläſern, mit Auflöſungen von Metallen in Säuren oder Alkalien, und mit farbigen Infuſionen oder Pflanzenextracten angeſtellt hat. Sie enthalten merkwürdige und ſonderbare Thatſachen, die man hier indeſs übergeht, theils der Kürze wegen, theils weil man leicht von ſelbſt auf ſie kömmt, wenn man einmahl auf dem Wege iſt.

Uebrigens gehn aus allen dieſen Beobachtungen wichtige Bemerkungen und Schlüſſe über die gegenſeitige Wirkung der Körper und des Lichts hervor; vielleicht, daſs ſie einſt einiges Licht über die groſse Frage nach der Urſache der *beſtändigen Farben* der Körper verbreiten.

Noch unterſucht der Verf. beim Schluſſe dieſes Aufſatzes einige andere farbige Erſcheinungen. Er

beſtimmt die Modificationen der Farbe *glühender Kohlen* in verſchiedenen Graden der Gluth; dieſe feine Bemerkungen ſind gleichmäſsig gültig für das glühende Eiſen, oder für eine lange Reihe von Reverberen, die man durch Nebel ſieht, oder für weiſses Licht, das man vermittelſt eines Glaſes betrachtet, das durch Rauch ſtufenweiſe ſtärker geſchwärzt iſt. In allen dieſen Fällen müſſen nothwendig die Farben eine Folge von Nüancen vom Weiſsen zum Gelben, zum Orangefarbenen und zum dunkeln Roth durchlaufen. Er zeigt die Urſache dieſer Veränderung an.

Auch die *Metalloxyde* ſind in ihren Farben nach der Menge von Sauerſtoff, die ſie enthalten, nüancirt. Gewiſſe fortwährende Störungen der Vegetation erzeugen an einigen Theilen der *Pflanzen* ähnliche Nüancirungen. Endlich ſieht man ſie auch in den Künſten und in chemiſchen Operationen unter mancherlei Umſtänden, wo ſie dem Manufakturiſten manchen nützlichen Fingerzeig über den Fortgang ſeiner Arbeit oder über den günſtigen Zeitpunkt geben, in welchen er gewiſſe Operationen vornehmen muſs.

Länger verweilt der Verf. bei den *farbigen Wolken*, beſonders denen, die man beim Auf- und Untergange der Sonne ſieht. Dieſe ſo allgemein bekannte Erſcheinung hatte man bis jetzt noch nicht erklärt, obgleich einige Gelehrte vom erſten Range ſich damit beſchäftigt haben. Sie rühren nicht von einer Brechung, ſondern von einer Verſchluckung

her,

her, welche die Sonnenſtrahlen erleiden, wenn ſie auf den niedrigern mit Dunſt geſchwängerten Theil der Atmoſphäre fallen. Dieſes Einſchlucken erfolgt nach Geſetzen, die den vorhin angeführten analog ſind. Da die Menge der Dünſte und ihre Beſchaffenheit nicht alle Tage dieſelben ſind, ſo begründet das eine groſse Verſchiedenheit der Wirkung. Die erſten Strahlen, welche dieſe Dünſte angreifen, ſind gewöhnlich die indigofarbenen. Bald darauf ſchlucken ſie die daran gränzenden Strahlen ein, indem ſie mit gröſserer Schnelligkeit ſich der eigentlichen blauen, dann der grünen, dann der gelben, und zuletzt der rothen bemächtigen: daher die *gelblichen*, *orangefarbenen* und *rothen* Farben, unter denen die Wolken dann erſcheinen. Dieſe Folge der Farbenwechſelung zeigt ſich, z. B. des Abends, ſtufenweiſe, ſo wie die Sonne ſich dem Horizonte nähert. Dieſelben Farben bekleiden nach einander die Gegenſtände auf der Erde, den Theil der Luft, welcher der Sonne am nächſten iſt, und die Sonne ſelbſt. Auch bemerkt man, wenn man ihre Strahlen mit einem Prisma auffangen kann, daſs die wirklich eingeſchluckten Strahlen dem Kolorit des Augenblicks entſprechen.

Wegen der verſchiedenen und allmählig wechſelnden Dicke und Dichtigkeit der Dünſte, welche das Licht durchſtrömt, erſcheinen die Wolken an verſchiedenen Stellen in demſelben Augenblicke verſchieden gefärbt. Die höchſten können weiſs

ſeyn, während minder hohe gelb, und noch niedrigere verhältnifsmäfsig röthlicher erſcheinen. Bei gleicher Höhe ſpielen die, welche am entfernteſten von der Sonne ſind, ins Rothe; und die, welche ſich ihr am meiſten nähern, ins Gelbe. Es können alsdann Körper, die weifs ſind, blaue und grüne Schatten werfen, wie das ſchon Büffon und andere Naturforſcher bemerkt haben. Dieſe gefärbten Schatten ſind, wie oben erwähnt worden, nichts anderes, als die Wirkung des Kontraſtes der wirklichen Farbe des erhellten und des dunkeln Theils ſolcher Körper.

Die Kontraſte können auch auf die Farbe der Wolken Einfluſs haben; zum Beiſpiel, wenn ein Theil des Himmel ſein blaues Kolorit hat. Die Farbe mancher Wolken entſteht bloſs aus dieſer Urſache; man ſieht dergleichen Wolken oft mitten am Tage, wenn man ſich dicht an einem hohen Berge, oder in irgend einer andern Lage befindet, die das Auge gegen die zu ſtarke Wirkung des gerade oder ſchief auffallenden Sonnenlichts ſchützt. Die Wolken haben alsdann eine gelbliche Nüance, gerade ſo, wie es die ergänzende Farbe des Himmelblauen mit ſich bringt.

Unter einer ähnlichen Farbe ſieht man zuweilen den Mond, wenn er ſehr hoch ſteht, kurz vor dem Aufgange der Sonne, oder bald nach ihrem Untergange. Noch häufiger iſt es der Fall, daſs er ſo, oder auch ganz weifs erſcheint, während am Himmel zu gleicher Zeit Wolken ſtehn, die durch die Dünſte der auf- oder untergehenden Sonne auf ver-

ſchiedene Art gefärbt werden. Dieſes Zuſammentreffen von Umſtänden giebt alſo einen neuen Beweis von der Verſchiedenheit der Urſachen ſolcher Farbenerſcheinungen.

Endlich iſt zu bemerken, daſs dieſe Phänomene durch die Unregelmäſsigkeit des irdiſchen Lokals und der Atmoſphäre maskirt werden können und verſchiedenen Unterbrechungen unterworfen ſind. In unſerm Klima erreicht das Kolorit der Wolken in den meiſten Fällen nicht den höchſten Grad der Lebhaftigkeit. Indeſſen wird man an gewiſſen Abenden, wenn der Himmel nach der Sonne zu recht rein iſt und über unſerm Haupte leichte, ſehr hohe Wölkchen ſchweben, dieſe Wölkchen etwas ſpäter ſich mit einem glänzenden Roth bekleiden ſehen, das anfangs durch die abnehmende Helle auf der Erde erhöht, dann aber nach und nach dunkel wird, und endlich im Schatten ganz erliſcht.

Ungeachtet ſo vieler intereſſanten Entdeckungen, die man bis jetzt über das Licht gemacht hat, iſt doch die Theorie von der Entſtehung der Farben noch nicht zu einer ſolchen Allgemeinheit gelangt, daſs ſie auf alle Fälle anwendbar wäre; noch zu der Einfachheit der Grundſätze, auf die man faſt immer geführt wird, wenn man die wahren Geſetze der Natur entdeckt hat. Viele Erſcheinungen ſind noch gar nicht, andere ſehr fehlerhaft erklärt. Der Verfaſſer will in der Theorie die Aenderungen machen, deren Nothwendigkeit er gezeigt hat. Er gründet ſie theils auf Lehren und Erfahrungen, welche all-

gemein angenommen ſind, theils auf einige weniger verbreitete, aber doch ſchon längſt erworbene Kenntniſſe, theils endlich auf Beobachtungen, die ihm eigen ſind. Indeſs ſchmeichelt er ſich nicht, dieſen Gegenſtand in ſeiner Abhandlung erſchöpft zu haben; vielmehr fühlte er bald, daſs eine ſo weitläufige und verwickelte Materie eine reifere Bearbeitung erfordert.

Noch ſind erſt viele Lücken auszufüllen, manche Punkte zu entwickeln oder zu berichtigen, und andere durch Beobachtungen, neue Verſuche und tiefes Nachdenken weiter zu ergründen. Wenn die Zeit und die Kräfte des Verfaſſers es ihm erlauben, ſo wird er einen Verſuch dazu machen.

Uebrigens wäre es nützlich und billig, zugleich in einem kurzen Abriſſe zu zeigen, was man in dieſer Materie dem Genie des groſsen Newton, der auf eine ſo bewundernswürdige Weiſe die Bahn gebrochen hat, und was man andern Gelehrten verdankt, die neue Geſichtspunkte aufgefaſst, oder Hinderniſſe aus dem Wege geräumt haben. Man müſste auch in die Terminologie der Farben eine Beſtimmtheit zu bringen ſuchen, die dem Fortſchreiten unſrer Kenntniſſe und dem gegenwärtigen Zuſtande der Wiſſenſchaften und Künſte entſpräche. Endlich wäre es nicht überflüſſig, bei einem ſo wichtigen Gegenſtande die Hülfsquellen der Arithmetik und Geometrie mit dem Reichthume der Erfahrung, und, wenn das möglich iſt, mit den Vortheilen der beſten Methode zu vereinigen.

III.

BEMERKUNGEN

über tödtende Wetter eines alten verlaſſenen Bergwerks zu St. Andreasberg;

von

JOH. FRIEDR. LUDW. HAUSMANN,
Bergamtsauditor zu Clausthal, jetzt in Braunſchweig. *)

— — Zu St. Andreasberg auf dem Harze ſollten die ſeit langer Zeit verlaſſenen und erſoffenen *weinſtöcker Grubengebäude* im vorigen Jahre durch einen Querſchlag gelöſt werden, den man auf dem *Sieberſtollen*, zwiſchen dem Gottesſegner- und Andreaskreuzer-Schachte angeſetzt hatte. Noch war man mit dieſem Querſchlage mehrere Lachter von dem verlaſſenen Baue entfernt, als am 22ſten Febr. 1804, Abends, durch ein Bohrloch, welches wahr-

*) Im Auszuge aus dem *herzyniſchen Magazin, herausgegeben von* Holzmann, B. 1, St. 2, S. 252 f. Halle 1804. In der Einleitung zu dieſem Aufſatze bemerkt Herr Hausmann, der den Naturforſchern ſchon durch mehrere gründliche Schriften rühmlich bekannt iſt, daſs die in phyſiſchen Urſachen begründeten Gefahren des Bergmanns an ſich zwar ſeltener, oft aber deſto bedeutender ſind, und daſs man bis jetzt auf ſie viel zu wenig aufmerkſam geweſen iſt. „Wie war dieſes aber auch", fährt er fort, „möglich, da man es jetzt

ſcheinlich auf Klüfte gekommen war, übel riechendes Waſſer, welches das Bohrgezähe ſchwärzte, und betäubende Wetter, anfangs jedoch nur in geringer Menge, hervor drangen. Ein Unterſteiger fuhr mit drei Bergleuten noch in der Nacht nach dem Querſchlage, um das Bohrloch zuzupflöcken, und ſo die böſen Wetter abzuhalten, — kehrte aber nicht wieder zurück. Mehrere Bergleute, denen das Ausbleiben des Unterſteigers und ihrer Kameraden bedenklich wurde, fuhren ihnen nach, um ihnen, wenn es nöthig wäre, Hülfe zu leiſten; auch von ihnen fanden zwei hier ihren Tod, und die Uebrigen retteten ſich nur mit genauer Noth, als ſich Betäubung ihrer ſchon zu bemächtigen anfing. Sie litten nachher an heftigen Schmerzen im Kopfe, in der Bruſt, in den Augen und dem Scroto, und bekamen bald darauf einen Ausſchlag, welcher in kleinen, rothen, erhabenen, oft linſengroſsen Punkten beſtand, und ſich beſonders ſtark an den

noch nicht einmahl überall, wo Bergbau getrieben wird, einzuſehen ſcheint, daſs ein Bergbediente, auſser den nöthigen praktiſchen Einſichten, auch mit Kenntniſſen in der Naturkunde, in der Mathematik, u. ſ. w., ausgerüſtet ſeyn muſs, um auf den Namen eines gebildeten Bergmanns und eines tüchtigen Beamten Anſpruch machen zu dürfen? da man ſogar an manchen Orten noch ſo weit zurück iſt, denjenigen mit Geringſchätzung zu belohnen, welcher ſich um Erwerbung ſolcher Kenntniſſe Mühe giebt?“ *d. H.*

Lippen zeigte; mehrere behielten lange ein heftiges Blutſpeien. Ein Bergmann von beſonders kleiner Statur hatte am weiteſten, ohne betäubt zu werden, vordringen können, und nach der Ausſage der Geretteten hatten, als ſie ſchon eine Beklemmung fühlten, die Grubenlichter noch fortgebrannt, welche ſie, wie gewöhnlich, mit geſenkten Armen, mithin nicht weit über der Stollenſohle führten. *)

Die hervor dringenden böſen Wetter nahmen ſo zu, daſs ſie bald nach dieſem Vorfalle, nicht nur den ganzen 48 Lachter langen Querſchlag, ſondern auch den Sieberſtollen ſelbſt bis nach dem 148

*) *Wetter* iſt bekanntlich der bergmänniſche Ausdruck für *Grubenluft*. Man unterſcheidet ſie in *gute* und in *böſe* oder *ſchlechte Wetter*, und letztere in *matte* und in *ſchlagende Wetter*. Die *matten* Wetter haben einen groſsen Antheil von kohlenſaurem Gas, ſind daher ſchwerer als die gemeine Grubenluft, und hindern das Verbrennen und Athmen. Die *ſchlagenden* Wetter, (die gefährlichſten von allen,) ſind entzündbar und leichter als die gemeinen Wetter, welche Eigenſchaften von einem beträchtlichen Antheile an Waſſerſtoffgas, [Kohlen-Waſſerſtoffgas, oder Schwefel-Waſſerſtoffgas, oder gasförmigem Kohlenſtoffoxyd, G.] herrühren. Eine *dritte* Art, welche der Bergmann ſchlechtweg *böſe Wetter* zu nennen pflegt, enthält einen überwiegenden Antheil von Stickgas, woraus ihre ſpecifiſche Leichtigkeit und ihre dem Verbrennungsprozeſſe nachtheilige Wirkung zu erklären iſt. Ohne mein Erinnern wird man ſich leicht denken können, daſs die Miſchungsverhältniſſe

Lachter vom Querſchlage entfernten Gottesſegner-Schachte erfüllten, und oben zur Mündung dieſes 80 Lachter tiefen Schachtes ausſtrömten. Ihre Wirkung war hier noch ſo mächtig, daſs zwei Hunde, die man in den Gottesſegner-Göpel einſperrte, nach einiger Zeit getödtet waren, und daſs Menſchen ſich demſelben nur an der vor dem Winde geſchützten Seite ohne Gefahr nähern durften. Auch hatte ſich die tödtende Gasart auf dem Sieberſtollen nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu verbreitet, ungeachtet der Wetterzug vom Andreaskreuzer-

des kohlenſauren Gas, Kohlen- oder Schwefel-Waſſerſtoffgas und Stickgas unter einander, und mit dem Sauerſtoffgas, in den Gruben auſserordentlich verſchieden, und die Eigenſchaften der Grubenwetter daher eben ſo verſchieden ſeyn können. Unter den ſchädlichen Grubenwettern ſind bei weitem die gewöhnlichſten, (zum Glücke auch die reſpirabelſten,) die ſo genannten *matten* Wetter. Am Harze hat man mit ihnen, hauptſächlich auf dem *zellerfelder Hauptzuge*, hin und wieder auch auf den *lautenthäler* Gruben, und auf dem liegenden Baue der Grube Juliana Sophia *ſchulenberger Zuges* zu kämpfen. Die ſo genannten *ſchlagenden* Wetter ſind dagegen bei uns eine groſse Seltenheit, und kommen ſo viel mir bekannt iſt, nur zuweilen in den andreasbergiſchen Gruben vor. Nach einer Erzählung in Honemann's *Alterthümern des Harzes* zeigten ſich daſelbſt, (wahrſcheinlich im Jahre 1694,) als ein Durchſchlag aus dem St. Johannes in das St. Annengebäude gemacht wurde, ſchlagende Wetter, wobei zwölf Perſonen ihr Le-

Schachte her, (wo die Wetter einfallen,) nach dem Gottesſegner-Schachte zu ging, dem Gefälle des Stollens entgegen.

Unweit des Andreaskreuzer-Schachtes bemerkte man auf dem Sieberſtollen einen ſtarken hepatiſchen Geruch, und die Waſſerſeige des Stollens war hier ganz mit dem milchichten, übel riechenden, mit einer dünnen, graulichen Kruſte ſich überziehenden Waſſer erfüllt, welches zugleich mit den böſen Wettern in groſser Menge aus dem Bohrloche des Querſchlags hervor kam. Das Abfliefsen die-

ben verloren haben ſollen. Ein ähnliches Unglück ereignete ſich im Jahre 1799 auf dem *grünhirſchler Stollen*, wo zwei Steiger durch eine, durch die Entzündung ſchlagender Wetter bewirkte Exploſion verunglückten. Nachricht darüber findet man im *hannöveriſchen Magazin vom Jahre* 1799, S. 885 f.; in von Trebra's *Erfahrungen über dem Inn. d. Geb.*, S. 40 f.; und in Stelzner's *Beobachtungen über Grubenwetter*, in den *Schriften der berlin. Geſ. naturf. Freunde*, B. 7, (1786,) S. 316 f. (Vergl. Freisleben's *Bemerk. über den Harz*, Th. 1, S. 331 u. 345, und von Humboldt *über die unterird. Gasart.*, S. 189 f.) — Unter allen nachtheiligen Grubenwettern kommen aber, auf dem Harzgebirge wenigſtens, diejenigen am ſeltenſten vor, welche einen groſsen Antheil von *Stickgas* in ihrer Miſchung enthalten, weſshalb mir die Unterſuchung der im Februar dieſes Jahres zu St. Andreasberg zum Vorſchein gekommenen doppelt intereſſant ſeyn muſste. *Hausmann.*

ſes Waſſers und das Ausſtrömen der tödtenden Gasart aus dem Gottesſegner - Schachte dauerte mehrere Wochen lang mit gleicher Stärke fort, und erſt am 29ſten März und 2ten April gelang es, die Leichen heraus zu ſchaffen. Sie waren ſehr aufgeſchwollen, ſahen hochroth aus, und zeigten kaum eine Spur von Fäulniſs. Das Abziehen der böſen Wetter hat ſogar jetzt, (am 2ten Julius,) noch nicht völlig nachgelaſſen, ſo daſs im Gottesſegner - Schachte noch immer nicht gefahren werden kann.

Ich komme nun zur Erzählung der Verſuche, welche ich angeſtellt habe, um die Beſtandtheile der böſen Wetter und dieſes Waſſers zu beſtimmen, und zu den Folgerungen, welche ſich aus ihnen über die Bildung der tödtenden Gasart mit einiger Wahrſcheinlichkeit herleiten laſſen.

I. *Prüfung der Wetter.*

Die gemiſchte Gasart, mit der ſich nachſtehende Unterſuchung beſchäftigt, wurde über der Hängebank des Gottesſegner - Schachtes von meinem Freunde, dem Bergamtsauditor Brüel zu St. Andreasberg, am 28ſten Februar, mithin fünf Tage nach dem erzählten Unglücksfalle, geſchöpft, und mit gröſster Sorgfalt gegen Vermiſchung mit gemeiner Luft verwahrt.

Das ſtarke Hervorſtrömen der böſen Wetter aus dem Schachte; das Factum, daſs ein Bergmann von ſehr kleiner Statur auf dem Sieberſtollen weiter hatte vordringen können, als gröſsere ſeiner Kameraden, und daſs die in der Hand gehal-

tenen Grubenlichter gebrannt hatten, wenn gleich die Perſonen, welche ſie hielten, Unbehaglichkeit empfanden; — liefs den Schluſs ziehen, daſs dieſe Gasart leichter als die atmoſphäriſche Luft oder als die gemeinen Grubenwetter ſeyn mufste. Als ſolche konnte der Hauptbeſtandtheil derſelben ſeyn: *Kohlen-Waſſerſtoffgas*, oder *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, oder *Stickgas*.

1. *Prüfung auf Kohlen-Waſſerſtoffgas.* Ein brennendes Licht, der Oeffnung eines mit dem Gas gefüllten Gefäſſes genähert, entzündete das Gas nicht, und verloſch, wenn es in das Gefäſs gefenkt wurde. Ich ſetzte darauf zu 1 Theil des Gas ein Mahl 2 Theile, das zweite Mahl 4 Theile Sauerſtoffgas, und näherte demſelben ein Licht; es zeigte ſich aber beide Mahl keine Verpuffung.

2. *Prüfung auf Schwefel-Waſſerſtoffgas.* In ein mit dem Gas gefülltes Gefäſs wurden einige Tropfen concentrirter Salpeterſäure geſchüttet; es zeigte ſich aber nicht der geringſte Schwefelniederſchlag.

Aus dieſen Verſuchen folgt: daſs keine dieſer beiden Gasarten in der tödtlichen Luft als Hauptbeſtandtheil enthalten ſeyn konnte.

3. *Prüfung auf kohlenſaures Gas.* Ich bediente mich hierzu und zu dem folgenden Verſuche des ſehr zweckmäſsig eingerichteten von Humboldt'ſchen *Anthrakometers* und als Reagens des *ätzenden Ammoniums*. Von 100 Theilen des Gas wurden 4,83 Theile durch das Ammonium verſchluckt.

4. *Prüfung auf Sauerſtoffgas.* Von Salpetergas, das durch Zink mit Sorgfalt bereitet war, wurden 200 Theile mit 100 Theilen der zu prüfenden Luft in Berührung gebracht, und von dieſer Luft 13,75 Theile abſorbirt.

Aus dem Rückſtande wurde das Salpetergas, nach der Methode des Herrn von Humboldt, vermittelſt ſchwefelſauren Eiſens völlig abgeſchieden, und nun der Rückſtand noch ein Mahl auf brennbares Gas unterſucht. Lichter verloſchen aber darin augenblicklich, und vermittelſt zugeſetzten Sauerſtoffgas war keine Verpuffung hervor zu bringen. Ich konnte ihn daher für nichts anderes, als für *Stickgas* halten. Da es indeſs nach den bisherigen Erfahrungen unmöglich iſt, eine geringe, mit dem Stickgas verbundene Quantität Waſſerſtoffgas zu entdecken oder gar abzuſcheiden, ſo will ich nicht beſtreiten, daſs vielleicht eine unbedeutende Quantität darin mit dem Rückſtande in Verbindung geweſen ſeyn könne.

Nach den angeführten Verſuchen würden demnach in 100 Theilen der im Gottesſegner-Göpel geſchöpften Luft enthalten ſeyn:

81,42 Theile Stickgas;
13,75 — Sauerſtoffgas;
4,83 — kohlenſaures Gas. *)

*) In dieſer Beſtimmung kann ich dem Herrn Verfaſſer aus folgenden Gründen nicht beiſtimmen: Herrn von Humboldt's Verſuche haben uns belehrt, daſs Gasgemiſche, wenn ſie in 100 Thei-

Hält man das Verhältniſs der Beſtandtheile dieſer Gasart mit dem der atmoſphäriſchen Luft zu-

len nur 6 Theile Waſſerſtoffgas und weniger enthalten, nicht mehr durch Electricität oder durch brennende Körper zu entzünden ſind. Das iſt unſtreitig noch in höherm Grade mit Schwefel-Waſſerſtoffgas der Fall, welches nicht ſo gut brennt als reines Waſſerſtoffgas. Geſetzt alſo, die tödlichen Wetter hätten in 100 Theilen 4,83 Theile Schwefel-Waſſerſtoffgas enthalten, ſo würde dieſes durch die in 1 angegebene Prüfung weder in der Luft ſelbſt, noch in deren Rückſtande nach Abſcheidung alles Sauerſtoffgas (4) zu entdecken geweſen ſeyn. Bei einem ſo geringen Antheile an Schwefel-Waſſerſtoffgas konnte auch ſchwerlich der durch Salpeterſäure abgeſchiedene Schwefel an den Wänden des Gefäſses recht ſichtlich werden, (2,) und der Bleioxyde hat ſich Hr. Hausmann zur Prüfung auf Schwefel-Waſſerſtoffgas nicht bedient Seine Analyſe berechtigt ihn dabei, ſo viel ich einſehe, nicht, die Anweſenheit von Schwefel-Waſſerſtoffgas zu läugnen. Flüſſiges Ammoniak verſchluckt dieſes Gas ſehr willig; die 4,83 Theile, welche davon im Anthrakometer verſchluckt wurden, (3,) konnten alſo eben ſo wohl Schwefel-Waſſerſtoffgas als kohlenſaures Gas ſeyn. Was von beidem der Fall war, darüber giebt die Analyſe dieſer böſen Wetter gar keinen Aufſchluſs. Nun aber zeigten die heraus dringenden Waſſer alle Eigenſchaften der Schwefelwaſſer in hohem Grade; es iſt folglich ſehr viel wahrſcheinlicher, das dieſe 4,83 Theile Gas von ähnlicher Beſchaffenheit waren, als das Gas der

ſammen, welche gemeiniglich in 100 Theilen 27 bis 28, [immer 21,] Theile Sauerſtoffgas und nur 1 Theil kohlenſaures Gas zu enthalten pflegt, ſo wird die tödtende Wirkung der aus den weinſtöcker Gebäuden hervor gedrungenen Wetter nicht auffallend ſeyn; um ſo mehr, wenn man bedenkt, daſs die im Geipel in einer ungefähr 276 Lachter weiten Entfernung von dem Bohrloche aufgefangene Luft ſchon ſehr mit gemeiner Luft vermiſcht ſeyn muſste. Zugleich laſſen ſich aber aus dem gefundenen Verhältniſſe der Beſtandtheile alle übrige, durch das Hervortreten der böſen Wetter veranlaſste Erſcheinungen ſehr wohl erklären.

II. *Prüfung des Waſſers.*

Das Waſſer, mit welchem ich nachſtehende Prüfungen unternommen habe, war auf dem Sieberſtollen 118 Lachter weit vom Bohrloche nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu, 4 Tage nach dem geſchehenen Unglücke, ebenfalls vom Bergamtsauditor Brüel, nicht ohne Gefahr, geſchöpft worden. Es war milchicht-trübe, hatte weder merklichen Geruch *) noch Geſchmack, war mit einer

Schwefelwaſſer, d. h., Schwefel-Waſſerſtoffgas vielleicht mit kohlenſaurem Gas vermiſcht, als daſs ſie aus reinem kohlenſauren Gas beſtanden hätten. *d. H.*

*) Nach dem Zeugniſſe mehrerer glaubhaften Männer ſoll, wie ſchon oben erwähnt worden, das

gränlich-weifsen, $\frac{1}{8}$ Linie ſtarken kryſtalliniſchen Kruſte überzogen, und durch Holzſpäne und erdige Theile verunreinigt. Nachdem letztere durch filtriren waren abgeſchieden, zeigte das Waſſer folgende Eigenſchaften:

1. *Lackmuſstinktur* röthete es nur ſehr wenig.

2. *Kurkuma-Papier* färbte es etwas dunkler.

3. Aus *hinein getröpfeltem Kalkwaſſer* bildete es einen häufigen Niederſchlag von kohlenſaurem Kalk; 2 Unzen Waſſer, $3\frac{1}{2}$ Gran; und

4. aus *eſſigſaurem Blei* einen ſtarken Niederſchlag von kohlenſaurem Blei.

5. *Hinein getröpfelte Schwefelſäure* bildete daraus nach 24 Stunden Gyps; mit 2 Unzen Waſſer $\frac{3}{4}$ Gran.

6. *Salpeterſaures Silber* und *ſalpeterſaures Queckſilber* gaben ſchwarze, aber geringe Niederſchläge.

7. *Hinein geſtelltes polirtes Eiſen* wurde nach einiger Zeit ſchwarz und Silber bräunlich.

8. Hinzu getröpfelte *Säuren*, *(Salpeter-* und *Salzſäure,)* bewirkten eine geringe Fällung von Schwefel.

9. Eine kleine Portion Waſſer, die abgedampft wurde, gab einen geblich-weifsen Rückſtand, welcher ſich, mit Salpeterſäure übergoſſen, bis auf eine kleine Quantität Schwefel unter ſtarkem Aufbrauſen auflöſte. Aus der ſalpeterſauren Auflöſung fällte *kleeſaures Kali* kleeſaure Kalkerde.

einige Tage vorher abgefloſſene Waſſer einen ſtarken Geruch von Schwefelleber verbreitet haben, welches ſich auch lange nachher auf dem Sieberſtollen erhalten hat. *Hausmann.*

Nach diesen Versuchen würde mit dem Wasser verbunden seyn:

Kohlensäure nach Versuch 1, 2, (?) 3, 4.
Kalkerde nach Versuch 5.
Schwefelleber nach Versuch 6, 7, 8, 9. *)

Von den vielen damit angestellten negativen Versuchen erwähne ich nur die Prüfung auf *Arsenik*, vermittelst der hahnemann'schen Weinprobe, welche aber einen weissen und nicht einen citronengelben Niederschlag gab. — Die oben erwähnte Kruste besteht in *kohlensaurem Kalk*. Sie löste sich in Säuren unter heftigem Aufbrausen und unter Entweichung von kohlensaurem Gas auf, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. *Schwefelsäure* fällte aus den Auflösungen *Gyps*, und *kleesaures Kali kleesaure Kalkerde*.

III. *Gedanken über die Bildung dieser bösen Wetter.*

Unstreitig hatte die Masse des weinstöcker Ganges auf die Bestandtheile des Wassers, welches die verlassenen Baue anfüllte, und dieses auf die darüber stehende Luft einen grosen Einfluss; so wie auf der andern Seite die Beschaffenheit des Wassers durch die der Wetter modificirt werden konnte.

Da

*) Ich würde aus diesen Versuchen vielmehr auf Anwesenheit von Schwefel-Wasserstoffgas und Schwefel-Wasserstoffkalk im Wasser schliesen. *d. H.*

Da Kalkſpath einer der gewöhnlichſten Begleiter der andreasbergiſchen Gänge iſt, ſo kann der Kalkerdegehalt des Waſſers nicht auffallend ſeyn. *) Da ſich auch Kieſe, Blenden, Rothgülden und mehrere andere ſchwefelhaltige Mineralien auf den dortigen Gängen finden, ſo iſt eine Zerſetzung derſelben, die vielleicht zum Theil durch das darüber ſtehende Waſſer bewirkt wurde, denkbar. **) Die ſich bildende Schwefelſäure ging vielleicht hier und da an den Kalkſpath; verjagte aus dieſem die Kohlenſäure, welche darauf nach und nach zum Theil mit dem Waſſer in Verbindung trat, die darin aufgelöſte Kalkerde niederſchlug, nachher aber, als die Quantität der Kohlenſäure ſich vermehrte, die Kalkerde wieder auflöſte. ***) Durch das allmählige

*) Nur daſs kohlenſaure Kalkerde ſo gut als unauflöslich im reinen Waſſer iſt. *d. H.*

**) Daſs ſolche Zerſetzungen wirklich in der Natur vorgehn, kann man unter andern ſehr deutlich in der obern Förſte der Grube Katharina Neufang bei St. Andreasberg ſehen, wovon ein anderes Mahl. *Hausmann.*

***) Dieſe Vorſtellung ſcheint mir nicht ganz mit den Erfahrungen der neuern Chemie überein zu ſtimmen. Mehrere der genannten Schwefelmetalle zerſetzen das Waſſer allmählig und bilden dabei *Schwefelwaſſerſtoffgas*, welches ſich im übrigen Waſſer auflöſt, und *ſchwefligſaure* oder *ſchwefelſaure Metalloxyde*, die eines Theils wieder etwas vom Schwefelwaſſerſtoff, andern Theils den koh-

Verdünſten des Waſſers bildete ſich wahrſcheinlich auf demſelben die Kalkkruſte, welche mit der Kalkhaut groſse Aehnlichkeit hat, die beim Löſchen des Kalkes und beim Abdampfen des Kalkwaſſers zu entſtehen pflegt. Aus der Zerſetzung von ſchwefelhaltigen Foſſilien läſst ſich dann auch die Bildung einer kalkigen Schwefelleber erklären, welche mit dem in den weinſtöcker Gebäuden ſtehenden Waſſer eine Verbindung einging, und auf die Abſorbirung des Sauerſtoffgas aus der darüber ruhenden Luft Einfluſs haben konnte. Für dieſe Wirkung des Waſſers ſpricht beſonders die oben ange-

kenſauren Kalk, mit dem ſie in Berührung ſind, zerſetzen können. Geſchieht das erſtere, ſo wird Schwefel und Schwefelſäure frei, welche letztere Schwefelwaſſerſtoff aus dem Waſſer in Gasgeſtalt austreiben und dann kohlenſaures Gas aus dem Kalkſpath entbinden würde. Kann Schwefelwaſſerſtoff, der in groſser Maſſe wirkt, etwas kohlenſauren Kalk zerſetzen, oder enthielten die Schwefelmetalle auch Kalkerde in ihrer Miſchung, ſo iſt die Anweſenheit von Schwefelwaſſerſtoffkalk hieraus erklärt. Das plötzliche ſo heftige und anhaltende Ausſtrömen des Gas und des Waſſers aus dem Bohrloche ſcheint übrigens zu beweiſen, daſs die tödtenden Wetter, (die dieſer Erklärung zu Folge bloſs aus Stickgas und Schwefelwaſſerſtoffgas, vielleicht auch etwas kohlenſaurem Gas beſtanden haben müſsten,) in dem verlaſſenen Grubengebäude ſich in einem comprimirten Zuſtande befanden, und daſs das Waſſer mit ihnen ſtark angeſchwängert war. *d. H.*

führte Wahrnehmung, dafs die Luft des Sieberſtollens auch nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu, wohin das Waſſer ablief, eine betäubende Kraft zeigte, da doch die Wetter nach der entgegen geſetzten Richtung ihren Zug haben. Vermuthlich enthielt das zuerſt abgefloſſene Waſſer eine gröfsere Menge Schwefelleber, als dasjenige, welches ich unterſuchen konnte, wofür wenigſtens der auf dem Stollen verbreitete Schwefellebergeruch und die Ausſage der Arbeiter, dafs ihr Bohrgezähe davon geſchwärzt worden ſey, zu reden ſcheint. *)

*) Sind meine Vermuthungen, welche ich in den vorigen Anmerkungen geäufsert habe, gegründet, und waren die Waſſer, die aus dem alten Baue hervor quollen, *Schwefelwaſſer*, welche die Luft in dem Bergwerke, in das ſie hinein drangen, mit Schwefelwaſſerſtoffgas erfüllten und ihr durch dieſes einen groſsen Theil ihres Sauerſtoffs entzogen; — ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, dafs ſie in ihren chemiſchen Eigenſchaften mit den natürlichen Schwefelwaſſern nahe zuſammen ſtimmten. Damit der Leſer ſelbſt darüber urtheilen möge, füge ich im fünften Aufſatze einen Auszug aus dem neueſten Werke des achtungswerthen Chemikers Weſtrumb bei, das ich erſt geraume Zeit nachher, nachdem der gegenwärtige Aufſatz geſchrieben war, kennen lernte. *d. H.*

IV.

UNTERSUCHUNG

böſer Wetter aus dem Steinkohlenbergwerke zu Dölau bei Halle,

vom

HERAUSGEBER.

Herr Oberbergmeiſter Grillo in Wettin, ein eifriger Freund der Naturkunde, hatte die Güte, mir am 5ten Januar 1804 eine Flaſche voll böſer Grubenwetter aus dem Steinkohlenbergwerke zu Dölau, 1 Meile von Halle, zuzuſchicken. „Schon vor ein paar Jahren war an der Stelle ein Bergmann plötzlich erſtickt. Natürliche Bedürfniſſe trieben ihn in einen alten Ort, in welchem er nichts Uebles ahndete. Man fand ihn etwa 20 Lachter weit hinten todt liegen; und daſs die böſen Wetter ihn ſehr ſchnell getödtet haben muſsten, war daraus zu ſchlieſsen, daſs er noch einen Biſſen Brod im Munde hatte. Ich könnte alſo wirklich ſagen," fügt Herr Grillo hinzu, „ich überſchicke Ihnen in einer Bouteille den Böſen."

An demſelben Orte zeigten ſich auch jetzt wieder Wetter, worin Lampen und Lichter ſogleich verloſchen, und welche Menſchen bei einem etwas längern Aufenthalte darin tödtlich zu ſeyn ſchienen. Mit ihnen hatte Herr Oberbergmeiſter Grillo die Bouteille unter allen Maaſsregeln der

Vorſicht füllen laſſen. „Sie wurde ganz voll Waſſer gegoſſen, an zwei Latten befeſtigt, und ſo hinter geſchoben, bis dahin, wo die böſen Wetter am ſtärkſten waren. Dann ſtürzte man ſie um, daſs das Waſſer heraus floſs, lieſs ſie in dieſer Lage eine geraume Zeit über, zog ſie darauf behutſam etwas vor, und lieſs ſie dann von einem robuſten Bergmann in denſelben böſen Wettern geſchwind zuſtopfen und mit Blaſe überbinden. — Noch iſt zu bemerken, daſs dieſe Wetter ſich bloſs auf der Sohle aufhalten, dagegen oberhalb in der Förſt nicht befindlich ſind, welches daraus klar iſt, daſs die Lampe, dicht an die Förſt gehalten, brennt, dagegen ſogleich verliſcht, wenn man ſolche nur 3 bis 4 Zoll von der Förſt niederwärts bewegt.“

Die Flaſche kam wohl erhalten in meine Hände. Zwar erlaubten mir damahls die Umſtände nicht, das tödtliche Gasgemiſch mit der Genauigkeit zu unterſuchen, welche man nach dem jetzigen Zuſtande der Eudiometrie und der damit zuſammen hängenden pneumatiſchen Lehren zu erwarten berechtigt iſt; aber doch halte ich die Reſultate, welche ich aus meinen Schätzungen zog, (für mehr will ich ſie nicht ausgeben,) hier einer Erwähnung für werth.

Eine 9″ 9‴ hohe Säule Luft, aus dieſen böſen Wettern beſtehend, wurde wiederhohlt mit Kalkwaſſer geſchüttelt, und dadurch um nicht ganz 8‴ vermindert. Dieſe böſen Wetter enthielten alſo höchſtens $\frac{1}{15}$ oder 0,07 an kohlenſaurem Gas; eine Beſtimmung, die ich noch für zu hoch halte. Daſs

übrigens das Gas, welches vom Kalkwaſſer verſchluckt wurde, nicht etwa Schwefel-Waſſerſtoffgas, ſondern kohlenſaures Gas war, das verrieth das ganze Verhalten dieſer böſen Wetter, und der Umſtand, daſs die Luft in der Bouteille keine Spur eines unangenehmen Geruchs äuſserte.

Der Rückſtand, dem alles kohlenſaure Gas entzogen war, lieſs ſich nicht entzünden, und ein Licht verloſch darin merklich eher als in atmoſphäriſcher Luft. Im voltaiſchen Eudiometer detonirte dieſer Rückſtand weder für ſich, noch mit Sauerſtoffgas; wohl aber, wenn demſelben Waſſerſtoffgas beigemengt wurde. Eine Luftſäule, 26''' hoch, mit einer Säule Waſſerſtoffgas von 15''' Höhe detonirt, gab eine Abſorption von 11'''; welchem zu Folge der Luftrückſtand in 26 Theilen $\frac{11}{3} = 3\frac{2}{3}$ Theile Sauerſtoffgas, und folglich einen Gehalt an Sauerſtoffgas von 0,141 enthalten muſste.

Ein Maaſs des Rückſtandes mit 1 Maaſs Salpetergas vermiſcht, gab eine Abſorption, die höchſtens $\frac{1}{2}$ Maaſs betrug. Rechnet man mit Hrn. von Humboldt $\frac{1}{7}$ des Rückſtandes für den Gehalt an Sauerſtoffgas, ſo betrug dieſer hiernach $\frac{10}{71}$ oder 0,141.

Dieſe Reſultate ſtimmen, wie man jetzt die Eudiometrie kennt, (und wie ich ſie damahls noch nicht kannte,) ſo vortrefflich mit einander überein, daſs ich darüber ſelbſt in einige Verlegenheit gerathe, da ich mir bewuſst bin, daſs die Art, wie ich

bei meinen Verſuchen verfuhr, keinen Anſpruch auf eine ſolche Genauigkeit machen kann. Zufall iſt hierbei gewiſs mit im Spiele, beſonders was die Harmonie zwiſchen den beiden eudiometriſchen Beſtimmungen betrifft.

Wenn Sauerſtoffgas ſich durch Einwirkung eines kohlenſtoffhaltenden Körpers in kohlenſaures Gas verwandelt, ſo leidet es dabei keine merkbare Veränderung ſeines Volumens, da es durch dieſe Umwandlung ſehr nahe eben ſo viel an Dichtigkeit als an Materie zunimmt. Nun enthielten die böſen Wetter nach meinen Verſuchen in 100 Theilen 7 Theile kohlenſaures Gas, und 14,1 Theil Sauerſtoffgas. Eine Luft, aus welcher ſie durch Einwirkung eines kohlenſtoffhaltenden Körpers entſtanden wären, hätte folglich in 100 Theilen 21,1 Theil Sauerſtoffgas enthalten müſſen. Dieſes iſt aber, wie man jetzt mit Zuverläſſigkeit weiſs, der conſtante Antheil der atmoſphäriſchen Luft an Sauerſtoffgas.

Die böſen Wetter in dem Dölauer Bergwerke ſind hiernach nichts anderes als verdorbene atmoſphäriſche Luft, der ein Drittel ihres Sauerſtoffgas dadurch, daſs es ſich in kohlenſaures Gas umgewandelt hatte, entzogen war.

Was dieſe Umwandlung bewirkt haben mochte? Schwerlich das Athmen der Bergleute und das Brennen der Lampen in der Strecke. Denn dann würde *entweder* das kohlenſaure Gas den ganzen Raum gleichförmig ausgefüllt, und ſich an der Förſt

ſo gut als an der Sohle gezeigt haben, (wenigſtens nach Dalton's Ideen,) weil es hinlängliche Zeit gehabt hätte, ſich durch das übrige Gas zu verbreiten; *oder*, war es deſshalb nicht an der Förſt, weil da die leichtere atmoſphäriſche Luft zuſtrömte, indeſs die ſchwerern böſen Wetter an der Sohle zur Strecke ausſtrömten, ſo hätten dieſe in jenem Falle ſich ſehr bald verziehen müſſen und von keiner Dauer ſeyn können. Wie ſoll überdies atmoſphäriſche Luft durch Brennen und Athmen ſo weit verdorben werden können, daſs Lichter *ſogleich* darin erlöſchen und Menſchen *plötzlich* ſterben? Und wie hätte, wäre das möglich, Herr von Humboldt im Schauſpielhauſe zu Paris faſt denſelben Gehalt an Sauerſtoffgas wie in der freien Luft finden können? Lieber möchte ich glauben, daſs der Prozeſs der Umwandlung dort immer fortgegangen ſey, ſo lange die böſen Wetter ſich zeigten, wodurch hier etwas Aehnliches als durch das Zuſtrömen verdorbener Luft in der Hundshöhle bei Poſilippo und zu Pyrmont bewirkt werden muſste. Nur würde ich um einen Grund verlegen ſeyn, warum die Steinkohlen nur an einer Stelle, und nicht überall, das Sauerſtoffgas der atmoſphäriſchen Luft in kohlenſaures Gas verwandelt haben ſollten. Waſſer war hierbei wohl nicht mit im Spiele, oder war wenigſtens nicht das Hauptagens; ſonſt würde ſich ein der Menge des kohlenſauren Gas entſprechender Antheil an brennbarem Gas gezeigt haben, und dieſer hätte beträchtlich genug ſeyn müſſen, um die

böſen Wetter in einem geringen Grade entzündlich zu machen, wovon ich aber keine Spur entdecken konnte.

Herr Oberbergmeiſter Grillo lieſs in den Ort, den die böſen Wetter unzugänglich machten, — gebrannten Kalk bringen, und dieſer bewies ſich, wie er mir ſchrieb, ſehr wirkſam.

Der Kalk verſchluckte das kohlenſaure Gas; dadurch entſtand alſo ein Gemiſch aus 14 Theilen Sauerſtoffgas und 86 Theilen Stickgas. Wie lange erhielt ſich das Gas in dieſer Miſchung, und wenn kam es zu der der atmoſphäriſchen Luft zurück? Wie änderte ſich die Miſchung der böſen Wetter von dem Orte ab, wo ſie am ſtärkſten waren? — Dieſe und ähnliche Fragen, welche ſich leichter aufwerfen als beantworten laſſen, würden für Dalton's neue Theorie von der Beſchaffenheit gemiſchter Gasarten von Intereſſe ſeyn. Ueberhaupt dürften ſich nirgends belehrendere Verſuche und Beobachtungen als in Grubengebäuden über die Geſetze anſtellen laſſen, nach welchen ſich eine permanent-elaſtiſche Flüſſigkeit in einer andern und durch dieſelbe verbreitet; eine noch ziemlich dunkele Materie, von der im nächſten Hefte dieſer *Annalen* die Rede ſeyn wird.

V.

Ueber die Natur der Schwefelwaſſer nach den Unterſuchungen des Hrn. Bergcommiſſ. Weſtrumb *in Hameln,*

bearbeitet

VOM

HERAUSGEBER.

Kein Chemiker hat bisher ſo viele natürliche Schwefelwaſſer zerlegt, als Herr Bergcommiſſär Weſtrumb, der ſeit 1787, als er mit der Analyſe der vom Hofrath Trampel 1780 entdeckten Schwefelquelle zu Meinberg im Lippiſchen begann, 15, (nach einer andern Stelle 18,) Schwefelwaſſer Niederſachſens und Weſtphalens, und mehrere wiederhohlt, chemiſch unterſucht hat. Die vielen Schwierigkeiten und Dunkelheiten, mit welchen er bei dieſen Analyſen zu kämpfen gehabt hatte, fanden ſich bei ſeinen neueſten Prüfungen der 6 Eilſener Schwefelquellen im Jahre 1799 noch gar ſehr vermehrt, und er hat ſich mit ihnen mehrere Jahre lang anhaltend beſchäftigt, um dieſe Schwierigkeiten endlich zu überwinden. Durch die Erzählung, wie er ſich hierbei benahm, und durch die Reſultate, welche er aus ſeinen bisherigen Arbeiten ziehen zu dürfen glaubt, wird ſeine *Beſchreibung der Geſundbrunnen und der Schwefelbäder zu Eilſen in der Grafſchaft Schaumburg*, *Hannover* 1805, (welche auch unter dem Titel: *Joh. Friedr. Weſtrumb's Kleine Schriften, phyſiſchen, chemiſchen und techniſchen Inhalts*, Band 1,

verkauft wird,) nicht blofs für die zerlegende Chemie, ſondern auch für die Naturkunde überhaupt intereſſant.

In der 148 Seiten langen Vorrede und Nachſchrift ergänzt und verbeſſert Hr. Weſtrumb nochmahls das Werk, das zu ganz verſchiedenen Zeiten geſchrieben zu ſeyn ſcheint. Er erklärt ſich überdies an mehrern Stellen für einen Ungläubigen an die Lavoiſier'ſche Chemie, ſelbſt an den Sauerſtoff, und bedient ſich weder der Vorſtellungsarten noch der Sprache derſelben, ungeachtet ſeine chemiſchen Erörterungen dadurch an Licht gewonnen und eine gewiſſe Einſeitigkeit der Anſicht verloren haben würden, es ihm ſelbſt auch, ſich zu orientiren, durch ſie leichter geworden ſeyn würde. Ich glaube daher den Dank der Leſer zu verdienen, wenn ich hier einiges von dem kurz zuſammen ſtelle, was Hr. Weſtrumb für die Kenntniſs der natürlichen Schwefelwaſſer neues geleiſtet hat.

Bei der Zerlegung dieſer Waſſer kömmt es auf zwei Hauptpunkte an: Auf die Natur und die Menge der in ihnen verdichteten Gasarten, und auf die Kenntniſs der feſten Beſtandtheile, welche ſie aufgelöſt enthalten. In beiden Hinſichten verdanken wir Herrn Weſtrumb Berichtigungen und Ausſichten zu neuen Aufſchlüſſen, die, geſetzt auch, ſie entſprächen nicht ganz den Ideen, welche er ſich von ihnen zu machen ſcheint, und welche er mit lobenswerther Zurückhaltung nur andeutet, — dennoch für die Chemiker nicht ohne vielfaches Intereſſe ſeyn werden. *d. H.*

I.

Die natürlichen *Schwefelwaſſer* enthalten nicht blofs *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, ſondern auch *kohlenſaures Gas*, welche beide bei fortgeſetztem Kochen ſich aus dem Waſſer austreiben, aber nur über

Queckſilber vollſtändig auffangen laſſen. Sie zu trennen und ihre Menge einzeln zu beſtimmen, war bisher das Schwierigſte bei der Zerlegung der Schwefelwaſſer. Kalkwaſſer, deſſen ſich Bergmann dazu bedienen wollte, verſchluckt beide und giebt mit erſterm einen im Waſſer auflöslichen Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk. Durch Metallauflöſungen dieſes zu bewirken, iſt eine Idee, auf welche Herr Weſtrumb, ohne von Fourcroy's Analyſe der Schwefelwaſſer zu Enghien etwas zu wiſſen, gekommen war. Ein Woolf'ſcher Apparat mit flüſſigem eſſigſauren Blei in der erſten und mit Kalkwaſſer in der zweiten Mittelflaſche, verwickelt die Arbeit in ſo viel Schwierigkeiten, daſs Herr Weſtrumb den Gebrauch deſſelben aufgeben, und zu einfachern Apparaten zurück kehren muſste. Jetzt iſt ſeine Methode, hierbei zu verfahren, folgende:

Einen Kolben aus weiſsem Glaſe füllt er unter dem Spiegel der Quelle langſam bis zu einer Marke mit 25 Kubikzoll Schwefelwaſſer, und verſchlieſst ihn, (durch Kitt,) mit einem Stöpſel, in welchen ein gläſernes heberförmiges Entbindungsrohr gekittet iſt. Den Kolben ſetzt er in ein Sandbad über Kohlen, ſo daſs der herabwärts gehende längere Schenkel des Entbindungsrohrs bis nahe an den Boden eines hinlänglich groſsen und bedeckten Glaſes, (aus dem die entſtehenden Niederſchläge ſich leicht und vollſtändig ſammeln laſſen,) herab geht. Dieſes Glas wird mit eſſigſaurer Bleiauflöſung gefüllt, und dann das Waſſer im Kolben in Kochen

gesetzt und so lange darin erhalten, als noch Luftblasen daraus aufsteigen. Soll beim Durchsteigen des Gas durch die Auflösung blos Schwefelblei, und kein Niederschlag von kohlensaurem Blei entstehen, so muss die Bleiauflösung mit starker Essigsäure übersetzt seyn. Der schwarze Niederschlag wird gesammelt, ausgesüsst, getrocknet und gewogen. Nach einem Mittel aus Versuchen, welche Hr. Westrumb mit völlig reinem Schwefel-Wasserstoffgas und übersaurer essigsaurer Bleiauflösung unter mancherlei Abänderungen angestellt hat, rechnet er für jede 19 Gran dieses Niederschlags 10 Kubikzoll *Schwefel-Wasserstoffgas.*

Nun füllt er das Glas mit Kalkwasser und verfährt mit einer neuen Portion Schwefelwasser wie zuvor. Für jede 20 Gran des ausgesüssten und getrockneten Niederschlags rechnet er 10 Kubikzoll *kohlensaures Gas.*

So fand Hr. Westrumb im Mittel von 6 Versuchen in 100 Kubikzoll Wasser aus dem Julianenbade zu Eilsen, (der reichsten unter den untersuchten Eilsener Schwefelquellen,) 49½ Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas und 42 Kubikzoll kohlensaures Gas. Noch nach 1½ Jahren war das in Flaschen gut verwahrte Wasser aus diesem Brunnen ziemlich reich an Schwefel-Wasserstoffgas.

Herr von Gimbernat, zweiter Director des königl. Museums zu Madrid, der sich in den Jahren 1802 und 1803 in Deutschland aufhielt, und alle, die das Vergnügen hatten, seine persönliche Be-

kanntſchaft zu machen, durch ſeine vielfachen Kenntniſſe, ſeine geiſtvolle Unterhaltung und ſeine Anſpruchloſigkeit einnahm, glaubte in den Schwefelwaſſern zu Achen ſtatt des Schwefel-Waſſerſtoffgas, (wovon er keine Spur fand,) *Schwefel-Stickgas*, das unentzündlich ſey, und viel reines Stickgas entdeckt zu haben; *) und Hr. Bergrath Schaub machte ſpäterhin bekannt, **) er habe in dem Nenndorfer Waſſer nicht nur daſſelbe geſchwefelte Stickſtoffgas, ſondern auch gar noch ein *flüſſiges Bitumen* gefunden, welches in dieſem Gas als eine erdharzige Naphtha aufgelöſt ſey. „Es iſt dieſe „neue Gasart," ſagt Herr Weſtrumb S. XLVI der Vorrede, „die aus Schwefel und Azot beſtehen, „und deſshalb unentzündlich ſeyn ſoll, glaublich „*nicht exiſtirend*, und eine Ausgeburt der gewähl„ten Operationsmethode." Beide lieſsen nämlich

*) *Journal de Chimie et de Phyſique par* van Mons, t. 3, p. 114. Herr Weſtrumb nennt dieſes angebliche Gas *azotiſches Schwefelgas*, und bedient ſich häufig des Namens: *Schwefelgas*, um das Schwefel-Waſſerſtoffgas zu bezeichnen; bekanntlich iſt das aber der alte Name für das ſchwefligſaure Gas, und führt daher den Leſer anfangs irre. In dem Folgenden habe ich faſt durchgehends die Namen des Herrn Weſtrumb mit dem neuern vertauſcht, ſelbſt an Stellen, wo ich ihn wörtlich anführe. *d. H.*

**) Im Intell.-Bl. der Jen. allgem. Lit.-Zeit., 1804, No. 8, und in der Salzburg. medicin. Zeit., 1804, Februar. *d. H.*

das Gas, welches ſie durch Kochen aus den Schwefelwaſſern austrieben, um das kohlenſaure Gas abzuſcheiden, durch Kalkwaſſer ſteigen, und nun erhielt Herr Schaub ein Gas, das zwar in allen andern Eigenſchaften mit dem Schwefel-Waſſerſtoffgas überein ſtimmte, darin aber ſich von demſelben weſentlich unterſchied, daſs es penetranter roch und ſich durch ein Licht nicht anſtecken lieſs. Deſshalb erklärt er es für *Schwefel-Stickgas*, welches freilich ein ſehr raſcher Schluſs iſt. Herr Weſtrumb bemerkt dagegen, daſs das durch Kochen aus allen von ihm unterſuchten Schwefelwaſſern abgeſchiedene Gas, wenn er es durch Kalkwaſſer ſteigen läſst, oder damit wäſcht, dieſelben Eigenſchaften annimmt; „aber deſshalb wage ich es doch „nicht," fügt er hinzu, „dieſen Waſſern geſchwe„feltes Stickſtoffgas anzudichten; denn das reinſte „künſtliche Lebergas nimmt dieſe Eigenſchaften an, „wenn man es durch Kalkwaſſer oder Kalkmilch „ſtrömen läſst." Herr Weſtrumb iſt geneigt, daraus zu ſchlieſsen, daſs das Schwefel-Waſſerſtoffgas aus *zwei heterogenen Theilen* beſtehe, „*einem*, „der eine wahre Säure und entzündlich ſey, (der „eigentlichen Hydrothionſäure,) und einem *zwei*„*ten* noch nicht genau bekannten, (dem Schwefel„Stickgas der Herren Gimbernat und Schaub,) „und dem vermuthlichen Behälter des ſtinkenden „Schwefelharzes," wovon ſogleich die Rede ſeyn wird. Jener, als eine dem Kalke näher als die Kohlenſäure verwandte Säure, verbinde ſich zuerſt mit

dem Kalke, dann die Kohlenſäure, welche, wenn nicht Kalkwaſſer genug vorhanden iſt, mit dem zweiten gasförmigen Antheile des Schwefel-Waſſerſtoffgas durch das Kalkwaſſer hindurch ſteige. Daher, glaubt er, rühren die vielen bisherigen Irrthümer in der Analyſe der Schwefelwaſſer. Ob der Kalk des Kalkwaſſers das Schwefel-Waſſerſtoffgas zerlege, und ſo das ſo genannte geſchwefelte Azot bilde, oder ob nicht vielmehr, wie er vermuthe, das Schwefel-Waſſerſtoffgas ein Gemenge aus zwei verſchiedenen Gasarten ſey, dem wahren hydrothionſauren Gas und Gimbernat's ſo genanntem Schwefelſtickſtoffgas, das wage er nicht zu beſtimmen, da ſeine Verſuche über dieſen Gegenſtand noch unbeendigt ſeyen. *) Daſs indeſs letzteres aus Schwefel, ſtinkenden Schwefelharz, Wärmeſtoff und Waſſer beſtehe, ſey ihm höchſt wahrſcheinlich.

2.

*) Daſs der ätzende Kalk zu der Umwandlung des Schwefel-Waſſerſtoffgas in ein höchſt widrig, ſüſslich ſtinkendes, nicht mehr entzündliches Gas nicht weſentlich nothwendig ſey, davon hat mir vor etwa einem Jahre Schwefel-Waſſerſtoffgas, das aus einer Auflöſung von Schwefelbaryt im Waſſer durch Salzſäure enthunden worden war, einen ſehr auffallenden Beweis gegeben. Es war einige Monate lang in zwei Quarthouteillen aufgehoben worden, wovon die eine ganz bis auf das wenige zum Sperren nöthige Waſſer, die andere aber nur zu drei Vierteln, das übrige Viertel mit Waſſer angefüllt war. Das Gas aus jener Flaſche zeigte ſich unver-

2.

In den Schwefelwaſſern, welche Herr Weſtrumb in ſpätern Zeiten zerlegt hat, fand er, obſchon in ſehr geringer Menge, unter den feſten Beſtandtheilen einen, der ſeine Aufmerkſamkeit vorzüglich auf ſich zog und deſſen Unterſuchung ihn lange beſchäftigte, obſchon er mit der Natur deſſelben noch nicht ganz auf das Reine gekommen iſt. Er lieſs im Junius 1800 in ſeiner Gegenwart zu Eilſen aus jeder der Quellen 60 Pfund Waſſer abdampfen; dabei bemerkte er, daſs gegen das Ende dieſer Operation der unerträgliche Geſtank merklich zunahm, und daſs es harz- oder öhlähnliche Tröpfchen waren, die denſelben ausdünſteten; eine Wahrnehmung, welche ihn auf dieſen neuen Beſtandtheil der Schwefelwaſſer leitete. Nach den am meiſten in die Sinne fallenden Eigenſchaften deſſelben nennt er ihn „einſtweilen“ *ſtinkendes Schwefelharz*; auch wohl *Stinkſtoff*; ein Name, von dem es indeſs in mehr als Einer Hinſicht zu wünſchen iſt, daſs man ihn nicht annehme. Das Julianenbad zu Eilſen enthält davon in einem Pfunde Waſſer nur $\frac{3}{5}$ Gran; und dieſe ſo geringe Menge macht die che-

unverändert, und roch und verbrannte gerade ſo, wie eben bereitetes Schwefel-Waſſerſtoffgas. Das Gas der zweiten Flaſche lieſs ſich dagegen nicht entzünden, und hatte einen ganz andern, viel unangenehmern Geruch; an der Flaſche und im Waſſer hatte ſich ſichtlich Schwefel niedergeſchlagen.

d. H.

miſche Unterſuchung dieſes Körpers vorzüglich ſchwierig. Folgendes ſind die charakteriſtiſchen Eigenſchaften, welche Herr Weſtrumb an demſelben bemerkt hat.

A. Beim vorſichtigen Abkochen der Schwefelwaſſer in verſchloſſenen Gefäſsen bleibt dieſer Körper in dem Rückſtande, läſst ſich daraus durch Alkohol ausziehen, und erſcheint beim Abdampfen dieſer geiſtigen Auflöſung anfangs als ein gelbliches Fett, darauf harzartig und braun, und völlig trocken als ein ſchwarzbraunes Harz. — Nach dieſem Ausſehen hielt ihn Herr Weſtrumb zuerſt für eine Art von Schwefelbalſam, aus Erdöhl und Schwefel entſtanden. Aber umſonſt verſuchte er ihn durch Digeſtion oder Deſtillation von Schwefel mit allen Arten von Erdöhl oder mit Steinkohlen künſtlich zu erzeugen; die Schwefelnaphthen und Schwefelbalſame, die ſo entſtanden, hatten gar keine Aehnlichkeit mit dem harzigen Stoffe aus den Eilſener, Limmerer, Winzlaer und Nenndorfer Schwefelwaſſern. Eben ſo wenig hatte dieſes Desormes Schwefel-Kohlenſtoff oder Lampadius ſo genannter Schwefelalkohol, den Hr. Weſtrumb von Hrn. Lampadius ſelbſt zugeſchickt erhielt. Erdharze und Weingeiſt mit Schwefel behandelt, gaben eben ſo wenig dieſen Körper. Erſt als Herr Baſſe, (Herrn Weſtrumb's Gehülfe,) darauf fiel, *Schwefelmilch*, (den bekannten Niederſchlag aus Auflöſungen von Schwefelalkalien in Waſſer durch Säuren,) mit waſſerfreiem Alkohol

zu digeriren, gab ihm die ſo entſtehende Auflöſung das ſtinkende Schwefelharz in ſeiner ganzen Eigenthümlichkeit und völlig rein. *) Auch noch auf andern Wegen hat er es ſeitdem bereitet.

B. An der Luft wird das aus den Schwefelwaſſern geſchiedene ſtinkende Schwefelharz feucht und wieder fettig. Im Waſſer iſt es auflöslich, aber nur ſo lange, als man den Alkohol noch nicht ganz abgeſchieden hat. Es hat einen unerträglichen Geruch, dem der *Aſa foetida* ähnlich, oder knoblauchartig - ſchweflig, wie Herr Weſtrumb ihn an andern Stellen beſchreibt. Schon während des Abdampfens läſst ſich dieſer Geruch verſpüren; in den Rückſtänden der abgedampften Schwefelwaſſer bemerkt man ihn aber nicht, ſondern erſt, wenn das Schwefelharz daraus durch Alkohol ausgezogen und in die Enge gebracht iſt; beſonders ſtark, wenn man auf die faſt ganz abgedampfte geiſtige Auflöſung Waſſer gieſst. Während des Abdampfens der geiſtigen Auflöſung fällt Schwefel nieder, und durch wiederhohltes Auflöſen in Alkohol und Abdampfen läſst ſich dieſes ſtinkende Schwefelharz ganz zerlegen, in Schwefel und in ein ſchwarzbraunes Harz, welches auf einer glühenden Eiſenplatte mit blauer

*) Schwefel iſt zwar auch, nach Hrn. Weſtrumb's Verſuchen, in waſſerfreiem Alkohol auflöslich, aber die Auflöſung hat nicht die Eigenſchaften des ſtinkenden Schwefelharzes, und ſetzt beim Abdampfen kein Harz ab, ſondern bloſs Schwefelkryſtalle. *d. H.*

Schwefelflamme unter Ausstoßung eines Harzgeruchs brennt. Herr Westrumb sammelt das Schwefelpulver, das sich so wiederhohlt von dem Harze abgeschieden hat, und rechnet für 1 Gran desselben 10 Gran stinkenden Schwefelharzes im Schwefelwasser.

C. Das stinkende Schwefelharz und dessen Auflösung reagiren auf Lackmusstinktur wie eine Säure; verbinden sich mit Kalk zu Schwefel-Wasserstoff-Kalk, und mit Ammonium zu einer Beguin's Geiste ähnlichen Flüssigkeit, und reagiren auch auf Metallauflösungen wie Schwefel-Wasserstoff. Ist es in Schwefel und Harz ganz zerlegt, so zeigt letzteres nichts mehr von diesen sauren Eigenschaften, ist aber immer noch in Alkohol auflöslich.

Gerade so verhält sich das künstlich aus Schwefelmilch und Alkohol gebildete. Beim Abdampfen der geistigen Auflösung scheidet sich Schwefel, anfangs in goldgelben Krystallen, dann als ein graugelbes Pulver ab. Es reagirt wie eine Säure, aber nur so lange, als nicht der Schwefel gänzlich ausgeschieden ist; die Auflösung, die dann bräunlichgelb ist und einen ganz unerträglichen knoblauchartigen, der *Asa foetida* ähnlichen Gestank hat, vermischt sich nun mit den Metallauflösungen, ohne das mindeste Schwefelmetall abzuscheiden.

„Woher rührt", ruft Herr Westrumb aus, „dieses fettige, Kohle haltende Harz? — — und „wie nennt sich diese Substanz? — — Ich halte „dafür, (bis fernere Untersuchungen mich eines „bessern belehren,) dass dieser Stoff *Lebergas in*

„*concreter Geſtalt* ſey, und bin des Glaubens, daſs „wir den Schwefel noch lange nicht genau ken„nen, — — und daſs man die Grundlage des har„zigen Beſtandtheils des ſtinkenden Schwefelharzes „im Schwefel ſelbſt finden werde. — — Steht „etwa den fettigen Harzbeſtandtheilen dieſer Sub„ſtanz der unerträgliche Geſtank zu? Ich halte „mich davon überzeugt.“ *)

*) An andern Stellen erklärt Herr Weſtrumb ſein ſtinkendes Schwefelharz für eine Verbindung von Schwefel, Schwefel-Waſſerſtoff und einem fettigen Harze, und dieſe Vorſtellung möchte noch eher adäquat ſeyn, weil das bloſse Harz, wäre es Schwefel-Waſſerſtoff in feſter Geſtalt, nothwendig als ſolcher reagiren müſste, welches nach Herrn Weſtrumb nicht der Fall iſt. Deſormes fand den Schwefel-Kohlenſtoff auch in feſter Geſtalt, hat aber die Eigenſchaften dieſer Abänderung deſſelben nicht beſtimmt. Von den Verbindungen des Schwefels mit Waſſerſtoff giebt es gleichfalls weſentlich verſchiedene Arten, und ſchon andere haben Hrn. Weſtrumb auf Berthollet's Waſſerſtoff-haltenden Schwefel, als dem ſtinkenden Schwefelharze ſehr analog, aufmerkſam gemacht. Daſs dieſer harzähnliche Körper erſt während des Abdampfens der Schwefelwaſſer entſtehen möchte, wo Schwefel-Waſſerſtoff und Kohlenſäure aus dem Waſſer entbunden werden, und alſo unter Umſtänden ſind, welche ihre chemiſche Einwirkung auf einander begünſtigen; das ſcheint Herrn Weſtrumb ganz entgangen zu ſeyn. Ich für meinen Theil würde Bedenken tragen, dieſen Stoff für einen *Beſtandtheil der natürlichen Schwefelwaſſer* zu

Herr Bergrath Schaub hatte dem Nenndorfer Waſſer einen von den gemeinen Schwefelwaſſern ganz verſchiedenen Geruch zugeſchrieben, weil es ein *bituminöſes azotiſches Schwefelwaſſer* ſey, — „ſo nennt ſich der neue Epheu, den man über Nenndorf aufhängt.“ Hierüber bemerkt Herr We-

halten, und mehr geneigt ſeyn, ihn für ein Produkt als für ein Edukt aus dieſen Waſſern zu nehmen. — Uebrigens kann ich aus eigner Erfahrung die Richtigkeit der meiſten der unter A und B angegebenen Eigenſchaften dieſes Körpers beſtätigen. Bei einer Analyſe unſrer *halliſchen Soolbrunnen*, welche ich im Herbſte 1802 an gröſsern Quantitäten mit Sorgfalt angeſtellt habe, zeigte ſich nach dem Abrauchen der im Weingeiſte auflöslichen Salze, als ich ſie an der Luft zerflieſsen lieſs, ein ſchwärzliches, in Flöckchen umher ſchwimmendes Weſen, welches unaufgelöſt blieb, auch wenn ich bedeutend viel Waſſer zugoſs, und zugleich am Boden des Gefäſses ein gelblich-weiſser ſtaubiger Niederſchlag. Ein unangenehmer ſüfslicher Geruch und eine gelbliche Farbe charakteriſirten dieſe geiſtigen Auflöſungen und ihre Rückſtände. Jene Weſen, welche mich in einige Verlegenheit ſetzten, und wovon ich zu wenig erhielt, um ſie weiter zu unterſuchen, nahm ich am Ende für die Baſen ſalzſaurer Salze, die in der Hitze ihre Salzſäure verloren hätten. Doch war ich erſtaunt, auf einem Filtrum, auf welchem dieſe Weſen abgeſchieden waren, nach dem Trocknen kleine Harzpünktchen zu finden. Späterhin entdeckte ich, als einer der nicht gangbaren Soolbrunnen zum Verſuche betrieben und zu Sumpf gebracht wurde, daſs in ihm ein ſtarkes Schwefel-

ſtrumb, S. 133 der Nachſchrift: — — „Ich „habe nun 18 bis 20 verſchiedene Schwefelwaſſer „unterſucht und mit einander verglichen, aber nie „habe ich im Geruche einen andern Unterſchied be„merkt, als bloſs in der Stärke. Erſt während der

waſſer zugleich mit der Soole hervor dringe, und jetzt geben mir die Erfahrungen des Herrn Weſtrumb völligen Aufſchluſs über meine damahligen Wahrnehmungen. — Noch ſey es mir erlaubt, bei Gelegenheit des *ſoufre hydrogéné* hier eine Bemerkung hinzu zu fügen, welche die deutſche chemiſche Nomenclatur betrifft. Nach der Nomenclatur, welche ich in den Annalen befolge, bedeutet *Schwefel-Waſſerſtoff* das *hydrogéne ſulfuré; Soufre hydrogéné* dürfte ſich alſo ganz zweckmäſsig durch *Waſſerſtoff-Schwefel* überſetzen laſſen, ſo daſs im Deutſchen das Hauptwort hinten ſtünde, indeſs es im Franzöſiſchen vorn geſetzt wird. Fürchtet man indeſs Verwirrung, ſo würde ich *Waſſerſtoff-haltenden Schwefel* vorſchlagen. *Gewaſſerſtoffter Schwefel* ſcheint mir ein gar zu furchtbares Wort; und da wir dann *hydrogéner* mit eben dem Rechte durch *waſſerſtoffen* überſetzen müſsten, ſo wären wir ganz im pariſer Deutſch des Dr. Seyffer. — Warum Herr Weſtrumb *Kalkerde-Schwefelleber* dem Namen: *Schwefelkalk*, und *Lebergas* dem Namen: *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, vorzieht, ſehe ich nicht ein. Auch ſcheint es mir, haben wir des *Stoffs* ſo viel in der deutſchen Nomenclatur, daſs man nichts verliert, wenn man *kohlenſaures Gas* ſtatt kohlenſtofffaures Gas, und *Stickgas* ſtatt Stickſtoffgas ſetzt, da jedermann weiſs, was die Namen ſagen ſollen. *d. H.*

„Analyse derselben, und nach gänzlicher Zerlegung „des Lebergas kömmt der eigenthümliche und un„erträgliche Geruch des stinkenden Schwefelharzes „zum Vorscheine. Das *Bitumen* ist *in allen*, auch „den gemeinen Schwefelwassern; denn es ist diese „erdharzige Naphtha, dieses stinkende Schwefelharz „ein Bestandtheil des *Lebergas*, und wird höchst „wahrscheinlich ein Bestandtheil des Schwefels seyn. „Unsre Versuche werden das erweisen; erweisen, „dass aus chemisch-reinem Schwefel, mit Hülfe „chemisch-reiner Materialien gebildetes Schwefel-„Wasserstoffgas, das stinkende Schwefelharz so gut „enthalte, wie das aus den natürlichen Schwefel„wassern geschiedene.“

3.

Ein zweiter Bestandtheil, den Herr Westrumb in allen von ihm untersuchten Schwefelwassern gefunden hat, und den er früher übersehen hatte, ist *Schwefel-Wasserstoff-Kalk*. Der Geruch nach Schwefel-Wasserstoffgas, welcher während des Abdampfens der Brunnenwasser zu Eilsen im Jun. 1800 eins derselben plötzlich ausstiefs, als gegen Ende der Operation das Gefäfs geöffnet und der Luft Zutritt verstattet wurde, und ein Niederschlag, der zugleich sichtlich erfolgte, führten Herrn Westrumb auf die Spur dieses Bestandtheils, dessen Gegenwart in allen Schwefelwassern Niedersachsens auf die Entstehungsart derselben hinzudeuten scheint.

Er liefs darauf Schwefelwasser so lange mäfsig erhitzen, theils mit, theils ohne Zutritt der Luft.

bis alle Gasarten und Erden abgeschieden waren, filtrirte es noch heifs in Gläser mit engem Halfe, und tröpfelte in eins Schwefelfäure, in ein zweites rauchende Salpeterfäure; jene fchied Schwefel-Wafferftoffgas, diefe ein weifses Schwefelpulver ab. Andern Portionen fetzte er nach dem Erkalten die Hälfte bis drei Viertel wafferfreien Alkohols zu, welcher daraus den Selenit und die fchwefelfauren Salze abfchied. Als diefe letztern durch filtriren getrennt waren, wurde Sauerkleefäure zur Flüfsigkeit getröpfelt, und es entftand Schwefel-Wafferftoffgas und fauerkleefaurer Kalk; Schwefelfäure fchied wiederum Schwefel-Wafferftoffgas und Selenit, Salpeterfäure Schwefel ab; auch entftand, wie Herr Weftrumb behauptet, Selenit, als er diefe mit Alkohol verfetzten Waffer unter Zutritt der Luft abdampfen liefs. „Gründe genug," ruft er aus, „die es anzunehmen erlauben, dafs die Eilfener „Schwefelwaffer, und alle, die ihnen ähnlich find, „hydrothionfauren Kalk, [Schwefel-Wafferftoff-„Kalk,] enthalten, der an der Luft oder durch „Salpeterfäure zerlegt und in Selenit (?) umgeän-„dert wird, welcher den Selenitgehalt des Waffers „während des Abdampfens beträchtlich vermehrt." Und S. 144 bemerkt er: „Verfuche, die ich mit dem „hydrothionfauren Kalke aus Schwefelwaffern ange-„ftellt habe, belehren mich, dafs aus 100 Granen „deffelben etwas über 5 Gran Schwefel bei feiner „Zerlegung durch die Atmofphäre oder durch die „Salpeterfäure abgefchieden werden." Hierauf gründet fich die Vorfchrift, welche Herr We-

ſtrumb giebt, um die Menge deſſelben in Schwefelwaſſern zu ſchätzen, die ich indeſs bei ihm nachzuſehen überlaſſen muſs.

Ein cöllniſches Pfund Schwefelwaſſer aus dem Julianenbade zu Eilſen enthält, nach Herrn Weſtrumb's Beſtimmungen und Schätzungen, $40\frac{1}{5}$ Gran feſte Beſtandtheile, und darunter an

Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk	$10\frac{1}{2}$ Gr.	Bitterſalz	$6\frac{2}{3}$ Gr.
Schwefelſaurem Kalk	$13\frac{1}{2}$	Salzſ. Magn.	1
Kohlenſaurem Kalk	$1\frac{2}{3}$	Kohlenſ. Magn.	$\frac{8}{15}$
Salzſaurem Kalk	$\frac{1}{3}$	Glauberſalz	$4\frac{2}{5}$

So wohl dieſem Gehalte an Schwefel-Waſſerſtoff-Kalke und feſten Beſtandtheilen nach, als an Schwefel-Waſſerſtoffgas und kohlenſaurem Gas übertreffen die Eilſener Waſſer alle von Herrn Weſtrumb analyſirte Schwefelwaſſer.

Herr Weſtrumb hatte zwar ehemahls, (1788 bei Gelegenheit der Zerlegung der Meinberger Schwefelwaſſer,) gegen Bergmann behauptet, nicht bloſs Schwefel-Waſſerſtoffgas, ſondern auch Schwefelalkalien gehörten zum Beſtehen von Schwefelwaſſern, und dieſe darnach eintheilen wollen, je nachdem ſie alkaliſche oder erdige Schwefelleber enthalten. Er widerruft dieſes aber jetzt völlig. „Unter allen Schwefelwaſſern, die ich kenne und „unterſucht habe, — es ſind jetzt 15 verſchiedene „Quellen, — iſt auch nicht eines, das alkaliſche „oder erdige Schwefelleber enthalten ſollte.“ Damahls war ſeine Kenntniſs dieſer Waſſer noch ſehr eingeſchränkt, und er glaubt noch obenein von Andern aus Brunnenneid hintergangen worden zu

ſeyn. *) „Die von mir analyſirten Schwefelwaſſer“, fügt er hinzu, „enthalten alle Schwefel-Waſſerſtoff-

*) Schwefelalkalien können bekanntlich in reinem Waſſer nicht als ſolche beſtehen, ſondern verwandeln ſich ſogleich in Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien; und eben ſo wenig können ſie mit Kohlenſäure beſtehen. Dieſen Grund gegen die Möglichkeit von Schwefelalkalien als Beſtandtheilen der Schwefelwaſſer, iſt indeſs Herr Weſtrumb nicht geneigt, gelten zu laſſen; „weil wir überhaupt nicht wiſ„ſen, was ſeyn, was nicht ſeyn kann, und über„ſo manches in den Mineralwaſſern keinen Grund „anzugeben finden. Warum bleiben Kochſalz und „Bitterſalz ſo ruhig neben einander in dieſen Waſ„ſern, ohne ſich wechſelſeitig zu zerlegen? Warum „zerlegt die luftſaure Kalkerde die ſchwefelſaure „und ſalzſaure Magneſia nicht? u. ſ. w. So könn„te es denn auch ſehr wohl ſeyn, daſs erdige „Schwefelleber und luftſaures Gas in einem und „demſelben Waſſer, und neben ſolchen Salzen Statt „finden könnte, die ſie unſern Verwandtſchaftsge„ſetzen gemäſs zerlegen ſollten; nur fand ich ſie, „als ich genau zuſah, in keinem Schwefelwaſſer;“ [keins reagirte mehr nach dem Sieden wie die flüſſigen Schwefelalkalien.] Ich geſtehe, daſs ich mich nicht davon überzeugen kann, daſs in irgend einem Mineralwaſſer zwei Salze oder andere Körper, welche ſich für ſich zerſetzen würden, *als ſolche* vorhanden ſind; vielmehr möchte ich jede Analyſe, die auf ein ſolches Reſultat führt, in ſo fern für unrichtig oder unvollſtändig halten, als ſie die aufgefundenen Beſtandtheile ſolcher Salze in Verbindungen ſetzt, wie ſie in dem Mineralwaſſer ſelbſt höchſt wahrſcheinlich nicht verbunden ſind.

d. H.

„gas, ſtinkendes Schwefelharz, kohlenſaures Gas „und Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk, in gröſserer oder „geringerer Menge; letzterer wird durch das Ab„dampfen des Mineralwaſſers zerlegt, *) und es „wird dann, wie Verſuche mit reinem Schwefel„Waſſerſtoff-Kalk erweiſen, der Schwefel als ein „gelbes Pulver, die Kalkerde theils kohlenſauer, „theils ſchwefelſauer abgeſchieden, theils bleibt „auch ein Theil des Schwefel-Waſſerſtoff-Kalks un„zerlegt, und wird in der Folge erſt bei wiederhohl„ten Auflöſungen in Schwefel, Kalkerde und Selenit „verändert. **) —— Ob das ſtinkende Schwefelharz „ſich in dieſen Waſſern bloſs mit Schwefel-Waſſer„ſtoffgas oder zugleich mit Schwefel-Waſſerſtoff„Kalk vereint befindet? ob kohlenſaures Gas in al„len oder nur in einigen Schwefelwaſſern zu Hauſe „iſt? ob Gimbernat's azotiſches Schwefelgas „exiſtirt oder nicht? u. ſ. f.; dies alles ſind mir unbe„kannte Dinge, welche der Fleiſs der Scheidekünſt„ler in der Folge der Zeit erſt entdecken wird.“

Zehn Pfund Schwefelwaſſer aus dem Julianenbade, das in einer Temperatur von 10 bis 14° R. an der freien Luft ſtand, trübte ſich erſt nach 10

*) Oder vielmehr durch den Sauerſtoff der Atmoſphäre, wenn die Luft freien Zutritt hat, indem er den Waſſerſtoff ausſcheidet, welches unter Beihülfe der Wärme noch weit ſchneller geſchieht. *d. H.*

**) Ob aber die viele Kohlenſäure in den natürlichen Schwefelwaſſern hierbei nichts abändert? *d. H.*

Stunden; nach 96 Stunden klärte es sich wieder, und das, was das Wasser bis dahin opalisiren gemacht hatte, setzte sich als ein weisgelbes Pulver zu Boden. Dieses wog $13\frac{1}{4}$ Gran, brauste mit Essigsäure, enthielt die Hälfte Schwefel und die Hälfte Kalkerde, und bestand, nach Herrn Westrumb's Meinung, aus Kalkerde, Schwefel, Schwefel-Wasserstoff-Kalk und Harz. Das Wasser roch nun nicht mehr hepatisch, verlor aber erst nach 4 bis 5 Tagen die Eigenschaft, Metallauflösungen zu fällen. Eine gleiche Menge Schwefelwasser, die schnell zum Sieden gebracht wurde, überzog sich kurz vor dem Sieden mit einer weisen Haut und roch stark hepatisch; beim Sieden wurde es durchaus trübe, dann aber wieder klar, roch aber noch, und reagirte noch wie ein schwaches Schwefelwasser, und hatte 22 Gran eines gräulich-gelben Niederschlags fallen lassen, der sich von den vorigen blos durch einen Antheil Thonerde von $\frac{3}{4}$ Gran und durch eine grose Menge Selenit unterschied, der fast die Hälfte des Ganzen betrug. Bei fortgesetztem Sieden, bis $\frac{19}{20}$ verdunstet waren, lieferte dieses Schwefelwasser noch 126 bis 190 Gran *lauter Selenit*, und hatte erst jetzt alle Eigenschaften der Schwefelwasser verloren. Dass dieser schwefelsaure Kalk erst während des Siedens entsteht, indem der Schwefel wahrscheinlich auf Kosten der atmosphärischen Luft sich in Schwefelsäure verwandelt und diese alle kalkerdige Salze zersetzt, das ist kaum einem Zweifel unterworfen. Herr Westrumb bemerkt mit Recht, dass dieselbe Zersetzung während der ge-

wöhnlichen Analyſe der Schwefelwaſſer erfolge, und daſs daher ein groſser Theil des Selenits rühre, den man als natürlichen Beſtandtheil der Schwefelwaſſer, zu Folge der Analyſen, aufgeführt finde. — Sollte der ſchwefelſaure und kohlenſaure Kalk, den Herr Weſtrumb bei ſeinen Analyſen der Schwefelwaſſer in dem ſcharf ausgetrockneten Rückſtande des Abdampfens von 10 oder 20 Pfund Schwefelwaſſer gefunden hat, (ſiehe S. 370,) nicht demſelben Bedenken unterworfen ſeyn?

Daſs aus einem Pfunde Waſſer des Julianenbrunnens ſchweflige Säure nur etwas über $\frac{1}{2}$, oxygenirtſalzſaures Gas, das hindurch ſtieg, ebenfalls nur $\frac{5}{8}$ Gran, rauchende Schwefelſäure dagegen $1\frac{3}{4}$ Gran Schwefel abſchied; *) dieſes dürfte vielleicht zu Schlüſſen über die Art leiten, wie das Schwefel-Waſſerſtoffgas in dieſen Waſſern vorhanden iſt, welches bei allen Gasarten ein ſtreitiger Punkt iſt, geſchweige denn bei dieſer, deren chemiſches Verhalten nicht in allen Punkten aufgehellt iſt.

An den Quellen ſetzen die Schwefelwaſſer, da, wo ſie mit der Luft in freier Berührung ſind, (in

*) Bergmann rechnet für 1 Gran ſo abgeſchiedenen Schwefels $7\frac{1}{2}$ Kubikzoll Schwefel-Waſſerſtoffgas im Schwefelwaſſer. Das würde für das ſtärkſte Eilſener 10 Kubikzoll Schwefel-Waſſerſtoffgas im Pfunde geben, ſtatt daſs Herr Weſtrumb nach ſeiner Verfahrungsart in 100 Kubikzoll, das iſt ungefähr in 4 pariſer Pfund dieſes Waſſers, $49\frac{1}{2}$ Kubikzoll dieſes Gas angiebt. *A. H.*

den Brunnen und Abzügen,) einen ganz ähnlichen Niederſchlag wie den zuerſt beſchriebenen ab. Der gelbliche pulverige Niederſchlag in den Abzugskanälen enthielt nach Herrn Weſtrumb in 100 Gran 45 Gran Schwefel, 11 Kalkerde, [kohlenſaure,] $5\frac{1}{4}$ Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk, $1\frac{1}{2}$ Selenit, $\frac{1}{4}$ Schwefelharz, 36 Waſſer und $1\frac{1}{8}$ Kubikzoll Schwefelwaſſerſtoffgas und $\frac{1}{2}$ Kubikzoll kohlenſaures Gas. Der Niederſchlag an den innern Wänden des Baſſins, der hier und da röthlich-weiſs mit braunen Punkten und von blättriger ſchleimiger Conſiſtenz iſt, läſst bei der Analyſe Faſern zurück, welche Herr Weſtrumb für eine Tremelle zu halten geneigt iſt.

Das abflieſsende Waſſer aus dem Julianenbade wird zu Eilſen durch ein groſses Reſervoir geleitet; die Niederſchläge, welche es darin abſetzt, werden zu ſo genannten *Schlammbädern* benutzt. Dieſer Badeſchlamm iſt oben bläulich-grau mit gelben Streifen, wird tiefer herab immer ſchwärzer, und trocknet an der Luft zu einem hellgrauen Staube ein. Herr Weſtrumb fand in 100 Gr. deſſelben 15 Gran Schwefel, $\frac{3}{8}$ ſtinkenden Schwefelharzes, 7 Kalkerde, $2\frac{1}{8}$ Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk, $1\frac{1}{2}$ Selenit, 2 Thonerde, 1 Magneſia, $1\frac{1}{4}$ Faſern, 11 Sand und kohlenartigen Weſens, 58 Waſſer, und $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll Schwefel-Waſſerſtoffgas und $\frac{3}{4}$ kohlenſaures Gas. — Der natürliche Badeſchlamm einer andern Quelle iſt mit der Erde des Wieſenbodens ſtark vermengt.

4.

Eilſen iſt ein Dörfchen, 1 Stunde von Bückeburg. Auf einem Oval, deſſen gröſster Durchmeſſer 48 Ruthen iſt, entſpringen hier bei einander 8 waſſerreiche Quellen; 6 kalte Schwefelwaſſer, 1 kohlenſaures Eiſenwaſſer und eine Quelle ſehr reinen ſüſsen Waſſers. Ein $\frac{3}{4}$ Stunden langer Bergrücken, der ſich von da nach Bückeburg zieht, und deſſen Gipfel 440 Fuſs hoch iſt, der Harrel, beſteht aus grauem Sandſtein, unter welchem Schieferthon mit Steinkohlen liegen, die im Harrel ihr Ausgehendes haben. In dieſem Ausgehenden finden ſich in der Regel die meiſten Kieſe, und nach Herrn Weſtrumb „ſcheinen alle Schwefelquellen von vorzüglichem Gehalte da zu entſtehen, wo das Ausgehende von Steinkohlen iſt.“ Er ſucht daher den Geburtsort dieſer Schwefelwaſſer in den Schwefelkieſen der Steinkohlenflötze.

Herr Weſtrumb hat im Jun. 1800 die Temperatur der Eilſener Quellen immer, um 1 bis 2° niedriger als die der Luft, und mit ihr veränderlich gefunden; der beſtändig gleiche Waſſerzufluſs, den dieſe Quellen haben, und der Umſtand, daſs ſie im Winter nie frieren, vielmehr warm ſcheinen, ſcheint mir indeſs hinreichend das Unzureichende der Beobachtung zu beweiſen. Das Julianenbad hat ſtündlich einen Zufluſs von 52, und die waſſerreichſte dieſer Schwefelquellen von 104 Kubikfuſs.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

für und wider Dalton's *neue Theorie über die Beſchaffenheit gemiſchter Gasarten, über ſeine Vorſtellung, wie Gas im Waſſer vorhanden iſt, und über die Frage: ob Gasarten unter einander und zum Waſſer chemiſch verwandt ſind, oder nicht.*

Bearbeitet von GILBERT.

Vorerinnerung.

Ich darf voraus ſetzen, daſs die ſcharfſinnigen Unterſuchungen über die Expanſivkraft der Dämpfe, die Natur der Verdunſtung, die Ausdehnung der elaſtiſchen und tropfbaren Flüſſigkeiten durch Wärme, und über die Beſchaffenheit gemiſchter Gasarten, welche John Dalton, Prof. der Mathematik und Phyſik am Neuen Collegio zu Mancheſter, vor einigen Jahren bekannt gemacht hat, den Freunden der Phyſik aus dieſen Anna-

len hinlänglich bekannt ſind. Sie ſind in Band XII, XIII, XIV, XV, XVI vollſtändig von mir mitgetheilt, und mit Bemerkungen und Commentaren verſehen worden, die zur Abſicht hatten, die Zuverläſſigkeit von Dalton's Verſuchen auszumitteln, die Reſultate, welche er aus ihnen zieht, zu erläutern, ſeine Lehren durch mancherlei Folgerungen, welche aus ihnen flieſsen, zu prüfen, und endlich durch dieſes alles auf ſie die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher, deren ſie ſo ſehr werth ſind, wo möglich zu erregen.

Hierin, ſcheint es, bin ich glücklicher geweſen, als Dalton ſelbſt. Einige ſcharfſinnige Arbeiten über ſeine Lehren ſind ſchon durch die Annalen in das Publicum gekommen, und mehrere geſchätzte Phyſiker haben mir Unterſuchungen über die Grundſteine des Dalton'ſchen Lehrgebäudes, und Erweiterungen deſſelben, für dieſe Jahrbücher der Naturkunde zugeſagt. Es ſey mir erlaubt, hier namentlich Herrn Prof. Hällſtröm in Abo zu erwähnen; von einem ſo unverdroſſenen Experimentator und einem ſo geſchickten Mathematiker dieſe wichtigen Materien unterſucht zu ſehen, dürfte den Phyſikern ganz vorzüglich angenehm ſeyn.

In England ſcheinen bisher nur ein Paar Chemiker, (Thomſon, Lehrer der Chemie zu Edinburg, und der rühmlich bekannte, zu Mancheſter anſäſſige Pharmaceut William Henry,) und ein Phyſiker von ziemlich untergeordnetem Werthe, (John Gough,) von Dalton's Entdeckungen und Lehren Notiz genommen zu haben; und ſelbſt ſie nicht ſo wohl von den neuen Thatſachen und Geſetzen, welche wir Dalton verdanken, als vielmehr von der etwas paradoxen Hypotheſe, welche er zur Erklärung und Darſtellung derſelben erdacht hat.

Thomſon erwähnt ihrer in ſeinen *Elements of Chemiſtry*, welche man in England für den vorzüglich-

ſten und vollſtändigſten Lehrbegriff der Chemie hält, ohne doch in den Sinn von Dalton's Meinungen recht eingegangen zu ſeyn. Dalton's unterſcheidende Lehre, die er zur Erklärung der von ihm aufgefundenen Geſetze aufſtellt, iſt: daſs verſchiedenartige Gasarten keine chemiſche Verwandtſchaft zu einander haben, daſs aber auch ihre Theilchen eben ſo wenig auf einander durch Repulſion wirken, und daſs nur die homogenen, nicht die heterogenen Gastheilchen auf einander zu drücken vermögen. Dieſe ſeine ſo genannte Theorie über die Beſchaffenheit gemiſchter Gasarten, (welche man in den *Ann.*, XII, 385 f., findet,) verwarf Thomſon in ſeinen *Elements*, doch ohne den Sinn und die Gründe Dalton's gehörig erwogen zu haben, und dieſer Naturforſcher hatte ſie daher ſchon ein Mahl gegen ihn in einem Aufſatze vertheidigt, welchen ich in den *Annalen*, XIII, 438, den Leſern mitgetheilt habe. Da Thomſon in der zweiten Ausgabe ſeiner Elemente nichts deſto weniger die neue Lehre verwarf, ſo hielt Dalton es für nöthig, die Gründe, welche in Thomſon's Werke für die chemiſche Verwandtſchaft der Gasarten angegeben werden, zu prüfen und umſtändlich zu widerlegen. Dieſes iſt der Gegenſtand des *erſten* der folgenden Aufſätze.

Will. Henry, dem wir mehrere wichtige Reihen von Verſuchen über dunkle Gegenſtände der phyſiſchen Chemie verdanken, Dalton's Mitgenoſſe bei der naturforſchenden Societät zu Mancheſter, in welcher Dalton ſeine Unterſuchungen zuerſt bekannt machte, hatte ſich in dieſer Societät mit vielem Eifer gegen deſſen neue Hypotheſe erklärt, und wollte ſie durch entſcheidende Verſuche mit den Gasarten widerlegen. Allein dieſe Verſuche, ſtatt Dalton's Hypotheſe umzuſtoſsen, ſprachen vielmehr, wie es ihm ſchien, ſo beſtimmt für ſie, daſs er nun mit eben ſo

viel Eifer auf die entgegen gesetzte Seite trat, und um Dalton's Lehre mehr Eingang zu verschaffen, den *zweiten* der folgenden Aufsätze schrieb. Er sucht darin die neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten noch besser zu entwickeln, und trägt für sie die Gründe vor, durch die er für sie gewonnen worden war, und die aus seinen Untersuchungen über die Absorption der Gasarten im Wasser, welche die Leser aus dem diesjährigen sechsten Hefte der Annalen kennen, entlehnt sind.

John Gough, derselbe, der mit Thomas Young die Streitigkeit über die Combinationstöne geführt hat, (s. S. 265,) ist Dalton's Lehrer (*Tutor*) in der Mathematik und Naturlehre gewesen. Gegen die neue Theorie seines ehemahligen Schülers erklärte er sich mündlich und schriftlich, letzteres in drei Aufsätzen, die zu Middleschaw im Julius, August und September 1804 geschrieben, und in Nicholson's *Journal of natur. philos.* eingerückt sind. So sehr er auch darin die Miene der Ueberlegenheit annimmt, und auf Mathematik pocht, so viele Blösen giebt er doch in diesen Angriffen, da er sich, was die Chemie und die Hygrometrie betrifft, offenbar in einem ihm ganz fremden Felde befindet. Auch schreibt er eben so verwickelt, dunkel und ins Breite gezogen, als Dalton kurz und lichtvoll, und seine tief klingende und wenig sagende Manier, über welche der Referent im vorigen Hefte der Annalen schon Klage geführt hat, wird hier mitunter fast unerträglich. Aus diesen Streitschriften theile ich daher dem Leser im *dritten* der folgenden Aufsätze nur die Hauptsachen in der Kürze mit, und auch davon manches nur in so fern, als es interessant seyn dürfte, zu sehen, was man für Gründe gegen Dalton's neue Hypothese vorgebracht hat. — Dalton blieb seine Antwort auf diese Angriffe nicht lange schul-

dig; und da er in ihr die ganze Lage der Streitsache sehr deutlich aus einander setzt, seine Antwort auch gut geschrieben ist, und zum Nachdenken über manche wichtige Materie reitzt, so theile ich sie im *vierten* Aufsatze ganz, (bis auf wenige Abkürzungen,) mit. — Gough's Replik erscheint im *fünften* Aufsatze wiederum nur im Auszuge; Dalton's Antwort dagegen im *sechsten* ausführlich; endlich ein kurzer Auszug aus Gough's zweiter Replik im *siebenten* Aufsatze. — Auch Will. Henry vertheidigte seine Schutzschrift für Dalton's Theorie gegen Gough's Aeufserungen umständlich und belehrend, und mit dieser Vertheidigung beschliefse ich diese Reihe von Aufsätzen im *achten*. — Dafs in England noch andere Naturforscher an der Verhandlung Theil genommen hätten, finde ich nicht.

In Frankreich sind zwar Dalton's Untersuchungen durch Pictet's *Bibliothéque britannique* bekannt, aber von keinem der dortigen Naturforscher bis jetzt, so viel ich weifs, berücksichtigt worden, von so grofsem Einflusse sie auch für die mathematische Physik und für manche der Lieblingsuntersuchungen der französischen Mechaniker seyn dürften, der Meteorologie und pneumatischen Chemie nicht zu gedenken. Berthollet läfst ihnen zwar alle Gerechtigkeit widerfahren, in den kurzen Notizen, welche er aus der *Bibl. britannique* in die *Annales de Chimie* einzurücken pflegt: „Man mufs", (bemerkt er in t. 43, 44,) „die wichtigen Resultate, welche Dalton durch sehr genaue „Versuche erhalten hat, von der physischen Hypothese, „durch die er sie erklären will, wohl unterscheiden. „— — Wie es auch mit dieser Hypothese beschaffen „seyn mag, wenigstens kann sie dazu dienen, die Re„sultate seiner Versuche darzustellen, und diese Resul-

„tate ſind äuſserſt wichtig. Die Verſuche ſind nicht „bloſs ſcharfſinnig, ſondern haben auch einen Charak„ter von Genauigkeit, von dem es zu wünſchen wäre, „daſs man ihn häufiger in unſern Unterſuchungen fän„de.“ Aber doch ſcheint Berthollet bei ſeinen eignen Unterſuchungen auf die Verſuche und Lehren Dalton's nicht ſo Rückſicht zu nehmen, wie ſie es vielleicht verdienten. Daſs Dalton und Henry den Gasarten Verwandtſchaft unter ſich und zum Waſſer ableugnen, das verwirft er geradezu, wenigſtens das letztere, und auch die Herren von Humboldt und Gay-Luſſac ſcheinen ſich gegen die letztere Meinung zu erklären. Dieſes darf uns aber, wenn ich mich nicht irre, nicht abhalten, auch hierin dem goldenen Denkſpruche nachzukommen: Prüfet alles, und das Beſte behaltet. *Gilbert.*

I.

Ueber die vorgebliche chemiſche Verwandtſchaft der Elemente der atmoſphäriſchen Luft, von John Dalton.

In einem Briefe an Nicholſon.

Mancheſter den 16ten Junius 1804. *)

Schon in einem frühern Briefe, den Sie in Ihr Journal eingerückt haben, [*Annalen*, XIII, 438,] habe ich in Beziehung auf meine Theorie umſtändlicher zu zeigen geſucht, daſs es unſtatthaft ſey, ſich die atmoſphäriſche Luft als eine chemiſche Ver-

*) Nicholſon's *Journal*, Vol. 8, p. 145 f. *Gilb.*

bindung von Stickgas und Sauerſtoffgas zu denken. Denn es iſt ſchwer, oder vielmehr unmöglich, zu begreifen, Ein Mahl, wie zwei Elementartheilchen, die beſtändig fort eins das andere zurück ſtoſsen, doch durch Cohäſion oder chemiſche Verwandtſchaft bei einander erhalten werden könnten; anderſeits, wie atmoſphäriſche Luft von Salpetergas, u. ſ. w., verſchieden ſeyn könnte, wenn die beiden ungleichartigen Atome ſich mit einander verbänden, und ein einziges Centrum der Attraction und Repulſion bildeten. Eine Menge von Thatſachen ſteht dieſer Lehre ſo offenbar entgegen, daſs ich ſchon oft begierig geweſen bin, zu wiſſen, mit welchen Gründen die, welche ihr noch immer anhängen, ſie verfechten zu können hoffen.

Dr. Thomſon, in der *zweiten Ausgabe* ſeiner *Elements of Chemiſtry*, Vol. 3, p. 316, führt die Meinungen mehrerer Phyſiker über dieſen Gegenſtand an, unter ihnen auch die meinige, und ſchlieſst dann damit, daſs die atmoſphäriſche Luft eine chemiſche Verbindung ſey. Für dieſen Schluſs führt er folgende vier Gründe an, welche, wie ſich aus ſeiner ausgebreiteten Kenntniſs von Autoritäten ſchlieſsen läſst, die bündigſten ſeyn mögen, die ſich dafür auffinden laſſen. Es iſt der Zweck dieſes Aufſatzes, darzuthun, wie ungenügend ſie ſind.

1. Das conſtante Verhältniſs zwiſchen dem Stickgas und Sauerſtoffgas in der Atmoſphäre wird als ein Beweis angeſehen, daſs beide durch chemiſche Verwandtſchaft an einander gefeſſelt ſind.

Allerdings läfst ſich dieſes conſtante Verhältniſs dafür anführen; doch ſpricht es eben ſo ſehr zu Gunſten meiner Hypotheſe, und es läſst ſich daher nichts für die Entſcheidung der Frage daraus ableiten. Denn wird irgendwo der Atmoſphäre ein Antheil an Sauerſtoff entzogen, ſo kann man ſich denken, das Stickgas ziehe aus der Nachbarſchaft wieder Sauerſtoff an, und auf dieſe Art werde das Gleichgewicht wieder hergeſtellt. Doch iſt es gewiſs eben ſo genügend, anzunehmen, das Sauerſtoffgas dringe aus der Nachbarſchaft dahin, wo es mindere Repulſion erleidet als zuvor, und wo nichts ſeiner Verbreitung im Wege ſteht, als bloſs das Stickgas, das ſchon zuvor da war, welches aber, nach meiner Hypotheſe, den Erfolg bloſs *verzögern*, doch auf keine Art *verhindern* kann. Der Effect iſt ganz einerlei, das Stickgas ziehe das Sauerſtoffgas an, oder das Sauerſtoffgas repellire ſich ſelbſt. Aus dieſer Thatſache allein läſst ſich folglich über dieſe beiden Hypotheſen nichts entſcheiden. Findet ſich dagegen, daſs jedes Gas ſich in ein anderes beinahe mit gleicher Geſchwindigkeit ausgieſst, ſo iſt das ein Grund für meine Hypotheſe, in ſo fern eine gröſsere Verwandtſchaft auch eine ſchnellere Verbreitung bewirken müſste.

Ich habe hierüber eine groſse Menge von Verſuchen angeſtellt, kann aber keinen Unterſchied in der Zeit und den Umſtänden der Verbreitung eines Gas in andere wahrnehmen.

2. Man ſagt, die Verſuche des Grafen von Morozzo und des Herrn von Humboldt hätten bewieſen, daſs eine nach dem gehörigen Verhältniſſe aus ihren Beſtandtheilen gemiſchte atmoſphäriſche Luft andere Eigenſchaften als die natürliche habe.

An dieſe Verſuche glaube ich nicht. Hr. von Humboldt fand den Gehalt der atmoſphäriſchen Luft an Sauerſtoffgas veränderlich, von 25 bis zu 30 Hunderteln, indeſs andere, die genauer verfuhren, ihn ſtets nur von 21, oder höchſtens 22 Hunderteln gefunden haben. *) Kein Wunder daher, daſs, wenn er 28 Theile Sauerſtoffgas mit 72 Theilen Stickgas miſcht, die Miſchung verhältniſsmäſsig mehr Salpetergas als die atmoſphäriſche Luft verſchluckt, und länger zum Brennen und zum Athmen dient.

3. Verſchiedene verbrennliche Körper ſollen aus einer gegebenen Menge atmoſphäriſcher Luft verſchiedene Antheile von Sauerſtoffgas zu abſorbiren vermögen, z. B. Phosphor 0,22, Schwefel 0,08, u. ſ. f.

Der einzige Schluſs, den ich aus dieſen Thatſachen ziehe, iſt, daſs Phosphor in atmoſphäriſcher Luft von jeder Dichtigkeit brennt, Schwefel aber

*) Bekanntlich hat Hr. von Humboldt ſeine frühern Verſuche, nach welchen der Sauerſtoffgehalt der Atmoſphäre von 19 bis zu 30 Hunderteln variiren ſollte, neuerlich alle zurück genommen, (*Annalen*, XX, 41.) *Gilb.*

nur in Luft, deren Dichtigkeit nicht weniger als $\frac{1}{7}$ von der Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft beträgt. Die Verſchiedenheit in der Erſcheinung des Verbrennens in atmoſphäriſcher Luft und in Sauerſtoffgas rührt nicht daher, daſs in erſterer das Sauerſtoffgas an das Stickgas gebunden iſt, ſondern lediglich von der geringern Dichtigkeit des Sauerſtoffgas in ihr, die nur $\frac{1}{5}$ ſo groſs als die Dichtigkeit einer Atmoſphäre aus bloſsem Sauerſtoffgas iſt. Nach einem beiläufigen, obſchon unvollkommenen Verſuche, den ich im vergangenen Winter in Geſellſchaft von Hrn. Davy angeſtellt habe, zweifle ich nicht, daſs in gewöhnlicher Luft, die bis zum Fünffachen comprimirt iſt, Eiſendraht mit demſelben Glanze, als in einer einfachen Atmoſphäre von bloſsem Sauerſtoffgas verbrennen würde. Auf jeden Fall iſt es bekannt, daſs in Luft von gröſserer Dichtigkeit das Verbrennen lebhafter iſt. Ob ich gleich nie verſucht habe, Körper in reinem Sauerſtoffgas, das bis auf $\frac{1}{5}$ verdünnt worden iſt, zu verbrennen, ſo bin ich doch überzeugt, daſs die Erſcheinung faſt ganz ſo als in offener Luft ſeyn würde. — Es iſt aus dieſen Gründen wahrſcheinlich, daſs die hier berührten Thatſachen, wenn man ſie genau ausmittelte, der Hypotheſe, daſs die Luft eine bloſse Mengung ſey, günſtig ſeyn würden.

4. „Beim Bereiten der Salpeterſäure erſcheint häufig“, ſagt Herr Thomſon, „ein Gas, das von der atmoſphäriſchen Luft ununterſcheidbar iſt; und als Hr. Davy oxydirtes Stickgas dadurch zerſetzte,

dafs er es durch eine roth glühende Röhre trieb, verwandelte es fich in Salpeterfäure und ein Gas, das die Eigenfchaften der atmofphärifchen Luft befafs. Wäre aber die Luft eine blofse Mengung, fo würde es unendlich unwahrfcheinlich feyn, dafs ihre beiden Beftandtheile während folcher Prozeffe genau in dem Verhältniffe entwickelt werden würden, in welchem fie in der atmofphärifchen Luft vorhanden find."

Ich will diefes zugeben. Allein der Nerve diefes Beweifes beruht auf der *genauen Uebereinftimmung des Verhältniffes* des Sauerftoffs und Stickftoffs in dem fo entwickelten Gas mit dem in der atmofphärifchen Luft, d. h., darauf, dafs jenes Gas immer aus 0,21 Sauerftoffgas und 0,79 Stickgas befteht; Prieftley aber ift, fo viel ich weifs, der Einzige, der das Gas, welches bei der Bereitung der Salpeterfäure entweicht, genauer unterfucht hat; und er fand, dafs es *viel mehr* Sauerftoff als die atmofphärifche Luft enthalte. Herr Davy fand bei feiner Zerlegung des oxydirten Stickgas, dafs das der atmofphärifchen Luft analoge Gas immer *weniger* Sauerftoff als diefe Luft enthält, obfchon es nahe von demfelben Gehalte als fie war.

Als Thatfachen, welche gegen meine Hypothefe fprechen, und darthun follen, dafs auch elaftifche Flüffigkeiten fich nach den Gefetzen der fpecififchen Schwere richten, hat man das fchnelle Auffteigen des Waffferftoffgas und das Herabfinken des kohlenfauren Gas in der Atmofphäre angeführt.

Daran ist nun gar kein Zweifel, dass eine völlig isolirte Masse einer elastischen Flüssigkeit den Gesetzen der Gravitation unterworfen ist, wenn sie sich z. B. in einem Ballon eingeschlossen befindet, und dass eine Blase kohlensaures Gas oder Wasserstoffgas, die von einer Hülle von Seifenwasser umgeben ist, in einer elastischen Flüssigkeit nach demselben Princip als im Wasser ansteigt oder sinkt. Dasselbe muss für den Fall zugegeben werden, wenn eine beträchtliche Menge einer elastischen Flüssigkeit, die in einem Gefäfse enthalten ist, plötzlich an einer der Oberflächen mit der Atmosphäre in Berührung gebracht wird. Die elastischen Flüssigkeiten müssen dann wie bei elastischen Körpern einige wenige Momente in vereinter Capacität *(in a collected capacity) auf einander wirken*, weil die Diffusiv- oder Repulsivkraft, vermöge der sie in beständigem Bestreben sind, sich zu zerstreuen, in Hervorbringung des Endeffects verhältnifsmäfsig nur langsam wirkt, indem sie hierin der chemischen Verwandtschaft ganz ähnlich ist, und die Operation immer mehr an Stärke abnimmt, so wie sie sich dem vollständigen Effecte nähert. Defshalb läfst sich aus den angeführten Thatsachen mehr nicht schliefsen, als dass die Ursache, welche in andern Fällen das Zerstreuen der Flüssigkeit langsam bewirkt, (sie sey Attraction, wie man gewöhnlich annimmt, oder Repulsion, wie ich glaube,) von der Schwere überwältigt und auf einige Augenblicke in ihrer Wirkung gehemmt werden könne.

Die Chemiker haben zu wenig Verſuche darüber angeſtellt, was entſteht, wenn man Gasarten unter verſchiedenen Umſtänden an die offene Luft bringt. Alles, was man davon zu ſagen pflegt, iſt, daſs ſich aus einer aufrecht ſtehenden Flaſche mit Waſſerſtoffgas, wenn man ſie unverſchloſſen läſst, dieſes Gas in wenig Secunden verliert, indeſs es in einer umgekehrten offenen Flaſche geraume Zeit lang ſich beinahe rein erhält. Ich finde indeſs, daſs eine cylindriſche Flaſche, 7″ tief und 2,1″ weit, die man mit Waſſerſtoffgas füllt und umkehrt, über die Hälfte ihres Gas in 2 Minuten verliert, und in 5 Minuten ſo viel, daſs das Gas kaum noch detonirt. Wenn eine 12″ lange und $\frac{1}{4}$″ weite Röhre mit Waſſerſtoffgas gefüllt, und auf gleiche Weiſe der Luft ausgeſetzt wird, ſo verliert ſie die Hälfte ihres Gas in 5 Minuten, und das ganz auf gleiche Art, ſie werde aufrecht, oder verkehrt, oder horizontal gehalten. Hier ſehn wir Wirkungen, die ſich aus der Schwere nicht erklären laſſen, vielmehr mit ihr im Widerſpiele ſtehn, und in denen die Schwere durch irgend eine mächtigere Urſache faſt ganz unterdrückt wird. Möchten doch die Vertheidiger der Meinung, die Atmoſphäre ſey eine chemiſche Verbindung, Thatſachen dieſer Art beachten: ſie würden ſich dann bald dahin gebracht ſehen, anerkennen zu müſſen, *daſs alle Gasarten einerlei Verwandtſchaft zu einander haben;* ein Satz, auf welchen ihre Lehre zuletzt hinaus führt.

Daſſelbe iſt in der That mit Luft und mit Dampf von Waſſer, Aether, oder irgend einer andern Flüſſigkeit der Fall, das heiſst: Alle Arten von Gas und von Gasgemiſchen haben für eine und dieſelbe Art Dampf einerlei Verwandtſchaft; ja ſogar die torricelli'ſche Leere hat zu ihm gerade dieſelbe Verwandtſchaft, wenn man dieſe nach der Menge der Verdunſtung und nach der Kraft des Dampfs in einem gegebenen Raume beurtheilen will. *) Zweifelt jemand hieran, ſo kann er ſich davon leicht überzeugen, wenn er einen oder zwei Tropfen Aether in den leeren Raum eines gewöhnlichen Barometers hinauf ſteigen läſst. Iſt die Temperatur 68° F., ſo wird das Queckſilber nahe 15 Zoll fallen. Bringt man zugleich Aether in irgend eine Gasart, die ſich unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, von einer Flüſſigkeit geſperrt, befindet, ſo wird ſich das Volumen des Gas verdoppeln; ein offenbarer Beweis, daſs der elaſtiſche Dampf des Aethers in beiden Fällen ganz derſelbe iſt, nämlich eine für ſich beſtehende Flüſſigkeit von 15 Zoll Expanſivkraft.

Bevor ich dieſe Materie verlaſſe, muſs ich dem Dr. Thomſon noch die Genugthuung erweiſen, zu bemerken, daſs er unter allen unſern Landsleuten, welche auf dieſe meine Meinung Rückſicht genommen haben, in ſie am klarſten eingegangen iſt. Er nimmt indeſs, mit den meiſten der jetzigen Chemiker, einige Grundſätze an, die zu Folge meiner Erfahrungen ausgemacht falſch ſind. Einer

*) Man vergl. *Annalen*, XV, 121, 144. G.

dieſer Grundſätze iſt, *daſs Waſſer Luft auflöſe.* In einem vortrefflichen Aufſatze Will. Henry's, über die Abſorption der Gasarten im Waſſer, in den *Philoſ. Transact. for* 1803, iſt hinlängliches Licht über die vorgebliche Auflöſung der Luft im Waſſer verbreitet worden. Gewiſs darf man von Luft, die durch eine mechaniſche Kraft im Waſſer zurück gehalten wird, und die jedes Mahl entweicht, wenn dieſe Kraft fortgenommen wird, nicht mit Grunde behaupten, daſs ſie durch chemiſche Kraft zurück gehalten werde. *)

*) Dieſe Aeuſserungen Dalton's beziehn ſich auf den in den *Ann.*, XX, 147 f., mitgetheilten Aufſatz Will. Henry's *über die Gasmenge, welche das Waſſer nach Verſchiedenheit der Temperatur und nach Verſchiedenheit des Drucks abſorbirt.* Die Leſer wiſſen, daſs durch die Unterſuchungen der Herren von Humboldt und Gay-Luſſac, *über die Natur der Luft, welche man aus dem Waſſer erhält, und über die Wirkung des Waſſers auf reine und auf vermiſchte Gasarten*, (*Annal.*, XX, 129 f.,) ſeitdem ein noch helleres Licht über dieſen dunkeln Gegenſtand verbreitet worden iſt; daſs dieſe Naturforſcher ihre Verſuche nur aus den verſchiedenen Graden der Verwandtſchaft der Gasarten zum Waſſer erklären zu können glauben; und daſs nach Berthollet's Urtheil dieſe Unterſuchungen ſelbſt gar keinen Zweifel übrig laſſen ſollen, daſs bei den Auflöſungen der Gasarten in Waſſer *Verwandtſchaft* die wirkende Kraft ſey, obſchon die Herren Dalton und Henry das Gegentheil behaupteten, (vergl. *Annalen*, XX, 131, 166.) Es iſt indeſs billig, daſs wir die Gründe dieſer ſchätzbaren

Dr. Thomſon läſst mich in ſeinen *Elements*, Vol. I, p. 343, behaupten, daſs alle *tropfbare Flüſſigkeiten* ſich vom Froſt- bis zum Siedepunkte um gleich viel ausdehnen. Allein das iſt nimmermehr meine Meinung geweſen, und iſt zuverläſſig falſch. Meine Meinung iſt, daſs reine und homogene Flüſſigkeiten, wie Waſſer und Queckſilber, ſich im Verhältniſſe des Quadrats der Temperaturen, (von ihrem Froſtpunkte ab gerechnet,) ausdehnen. *) Bis jetzt aber habe ich noch kein Geſetz für die *relativen* Ausdehnungen dieſer und anderer tropfbaren Flüſſigkeiten aufgefunden.

2.

Phyſiker für ihre Meinung in ihrem Detail hören, und erwägen, ehe wir ſie auf den Ausſpruch auch ſelbſt eines Berthollet verwerfen. In dem folgenden Aufſatze Henry's wird man dieſe Gründe mehr entwickelt finden, als das bisher geſchehn war. *Gilbert.*

*) Man vergl. hiermit Dalton's Aeuſserungen in den *Annalen*, XX, 392 f. Es iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daſs Dalton, wenigſtens in Hinſicht des Waſſers, in ſo fern irrt, als er zu Liebe dieſes Geſetzes den Punkt der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers für den Froſtpunkt nimmt, (vergl. *Annalen*, XX, 369 f., 384 f.) Ihn ſelbſt hat der ſinnreiche und ſchöne Verſuch des Grafen von Rumford, (am erſten Orte,) noch nicht von ſeiner Meinung zurück gebracht, wie man aus ſeiner Vertheidigung in dem vorigen Stücke der *Annalen* wahrnimmt. *Gilbert.*

2.

Erläuterung der Theorie Dalton's *über die Beschaffenheit gemischter Gasarten, von* Will. Henry *in Manchester.*

In einem Briefe an Herrn Dalton.

Manchester den 20sten Juni 1804. *)

Wenn eine neue Theorie zuerst vorgetragen wird, so geschieht es nicht selten, dass man einige Glieder in der Kette der Schlüsse überspringt, und dass sie dann den leichten und allgemeinen Eingang nicht findet, welcher ihr nicht fehlt, so bald sie genauer entwickelt wird. Solch eine Auslassung scheint mir auch in Ihrer Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten Statt zu finden, da, wie Sie selbst gestehn, mehrere, die in Chemie und Physik wohl bewandert sind, sich geäufsert haben, dass sie den Zweck der Hypothese nicht einzusehen, und daher über das Verdienst oder die Mängel derselben nicht zu urtheilen vermöchten. Auch bei den Discussionen, welche Ihre Aufsätze in dieser Societät veranlafsten, machten fast alle Mitglieder, für welche diese Materien gehörten, Einwendungen gegen Ihre Lehre, und keiner mehr als ich selbst. Weiteres Nachdenken über die Gründe Ihrer Theorie, und noch viel mehr die Resultate von Versuchen, welche in einer der Hypothese sehr ungün-

*) Vorgelesen in der Societät zu Manchester und abgedruckt in Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 297. *Gilbert.*

ſtigen Stimmung angeſtellt wurden, haben mich überzeugt, daſs der Widerſtand gegen ſie hauptſächlich daher rühre, daſs man die Gründe für dieſelbe nicht gehörig einſieht, und daſs Ihre Theorie weit ſchicklicher als irgend eine der andern das Verhältniſs, worin gemiſchte Gasarten zu einander ſtehn, und beſonders die Verbindungen zwiſchen Gasarten und Waſſer erklärt.

Das unterſcheidende Princip Ihrer Lehre iſt, wenn ich nicht irre, *daſs gemiſchte Gasarten ſich gegenſeitig weder anziehn noch zurück ſtoſsen, und daſs jedes Gas für jedes andere ſo gut als ein Vacuum iſt.* *) Es iſt meine Abſicht nicht, Ihre Beweiſe für dieſen Satz zu wiederhohlen, ſondern bloſs, ſie mit einigen Thatſachen zu verſtärken, die ich aufgefunden habe, und die zu demſelben Schluſſe führen.

Aus einer Reihe von Verſuchen, welche ich der königl. Societät mitgetheilt habe, und die in ihren Schriften für das J. 1803 erſchienen ſind, läſst ſich, wie ich glaube, mit Sicherheit ſchlieſsen, daſs alle Verbindungen von Gasarten mit Waſſer mechaniſcher Natur ſind; denn immer ſteht die Menge des abſorbirten Gas genau im Verhältniſſe des Drucks. **) Lieſse ſich nun zeigen, daſs ein Gas, welches von Waſſer abſorbirt iſt, darin nicht durch

*) Nicht ganz ſo, wie auch aus dem vorher gehenden Aufſatze erhellet. *Gilbert.*

**) Man vergl. S. 391, Anm. *Gilbert.*

eine Atmoſphäre von irgend einem andern Gas zurück gehalten wird, ſo würde dieſes es ſehr wahrſcheinlich machen, daſs verſchiedene Gasarten gegen einander nicht gravitiren.

Es iſt bekannt, daſs Waſſer ſich mit einem gleichen Volumen kohlenſaures Gas, oder noch etwas mehr, bei einem Drucke von 30 Zoll Queckſilberhöhe anſchwängern läſst. Das ſo abſorbirte Gas wird vom Waſſer, ſo lange zurück behalten, als man das Waſſer vor Berührung mit einem andern Gas ſchützt; wird es aber der Atmoſphäre ausgeſetzt, ſo entweicht das kohlenſaure Gas ſchnell. Dieſer Erfolg läſst ſich lediglich einer der folgenden beiden Urſachen zuſchreiben: 1. entweder hat das kohlenſaure Gas eine gröſsere Verwandtſchaft zur atmoſphäriſchen Luft als zum Waſſer; oder 2. die atmoſphäriſche Luft drückt nicht auf das im Waſſer enthaltene kohlenſaure Gas, und dieſes befindet ſich daher in ähnlichen Umſtänden, als unter dem ausgepumpten Recipienten der Luftpumpe.

Wäre der erſte Grund der wahre, ſo wäre zu erwarten, daſs gleiche Mengen von verſchiedenen Gasarten, aus gleichen Mengen von imprägnirtem Waſſer ungleiche Mengen von kohlenſaurem Gas entbinden würden. Denn, wie in allen andern Fällen chemiſcher Verwandtſchaft, müſsten auch hier die chemiſchen Kräfte der verſchiedenen Gasarten verſchieden ſeyn, und ſie ſich daher mit ungleichen Mengen von kohlenſaurem Gas, und das nach einer gewiſſen Ordnung vereinigen. Als ich aber den

Verſuch mit aller möglichen Sorgfalt anſtellte, war dieſes keinesweges der Fall; ein gleiches Maafs imprägnirten Waſſers gab gleichen Mengen aller Gasarten ein gleiches Volumen kohlenſaures Gas her.

Das Umgekehrte zeigte ſich mir bei der vorhin erwähnten Reihe von Verſuchen. War dem kohlenſauren Gas atmoſphäriſche Luft beigemengt, ſo nahm das Waſſer vom erſten Gas beträchtlich weniger in ſich auf; z. B. 10 Maafs Waſſer abſorbirten von 20 Maafs reinem kohlenſauren Gas wenigſtens 10 Maafs; dagegen von 20 Maafs kohlenſaurem Gas, das mit 10 Maafs atmoſphäriſcher Luft verſetzt war, nur 6 Maafs kohlenſaures Gas. Daſs von dieſer verminderten Abſorption nicht chemiſche Verwandtſchaft zwiſchen den beiden vermiſchten Gasarten Urſache ſeyn kann, iſt vollkommen klar; denn es iſt für den Erfolg ganz gleichgültig, welches Gas man dem kohlenſauren beimiſcht; nur auf das Verhältniſs der Beimiſchung kömmt es an. Die Wirkung iſt daher der verminderten Dichtigkeit des über dem Waſſer ſtehenden kohlenſauren Gas durch Beimiſchung eines andern Gas zuzuſchreiben. Da der Druck einer Gasart ihrer Dichtigkeit proportional iſt, und die Menge des vom Waſſer abſorbirten Gas im Verhältniſſe des Drucks ſteht, ſo muſs das abſorbirte kohlenſaure Gas nothwendig das Waſſer verlaſſen, wenn das Gas darüber mit einem andern vermiſcht wird; und es wird ſo lange entweichen, bis das kohlenſaure Gas *über* dem Waſſer einerlei

Dichtigkeit mit dem *im* Waſſer hat, und nicht länger. *)

Kurz bevor ich zu Ihrer Theorie von gemiſchten Gasarten überging, hatte ich eine groſse Reihe von Verſuchen angefangen, um die Ordnung in der Verwandtſchaft der Gasarten zum Waſſer auszumitteln. Allein nach vielfachen Verſuchen, die ich mit aller möglichen Sorgfalt angeſtellt hatte, konnte ich doch ſchlechterdings nichts, was einer Ordnung in der Wahlverwandtſchaft ähnlich geweſen wäre, entdecken. Ich fand, daſs jedes Gas jedes andere aus dem Waſſer entbindet, und umgekehrt von demſelben entbunden wird. **)

*) Daſs dieſes nach Henry's Verſuchen, (*Annal.*, XX, 147 f.,) in ſo fern nicht ganz der Fall war, als Waſſer von kohlenſaurem Gas, (und ſo auch Schwefel-Waſſerſtoffgas) unter dem einfachen Luftdrucke etwas mehr als ſein eignes Volumen aufnahm, (100 Kubikzoll Waſſer, 108 Kubikzoll Gas;) das iſt ein Argument, deſſen ſich ſchon Berthollet in den *Annalen*, XX, 167, gegen die Lehre Dalton's und Henry's von der bloſs mechaniſchen Verbindung der Gasarten mit dem Waſſer, und von dem Mangel aller Verwandtſchaft zwiſchen beiden bedient. Ob aber wohl Henry's Verſuche, wie er ſie dort S. 152 und 158 erzählt, Genauigkeit genug für dieſes Argument haben ſollten? *Gilbert.*

**) Die neuen Verſuche, welche wir ſeitdem den Herren von Humboldt und Gay-Luſſac über die Natur der Luft verdanken, welche man

Man könnte gegen die Lehre von der Nichtgravitation der Gasarten gegen einander einwenden, dafs ihr zu Folge das kohlenfaure Gas aus Waffer, welches damit geſchwängert iſt, an der offenen Luft eben ſo ſchnell als unter einem leer gepumpten Recipienten entweichen müſste. Man muſs ſich indeſs erinnern, daſs das entweichende Gas, indem es ſich mit der atmoſphäriſchen Luft vermiſcht, ein kohlenſaures Gas zwar von verminderter, aber doch

aus dem Waſſer durch Kochen und durch Auflöſung von Salzen erhält, thun dar, daſs das Sauerſtoffgas durch eine gröſsere Kraft als das Stickgas im Waſſer gefeſſelt und zurück gehalten wird; denn die Luft, welche man aus dem Waſſer erhält, iſt reicher an Sauerſtoffgas als die atmoſphäriſche Luft, und die letzten Antheile ſind an Sauerſtoff reicher als die erſten. Dieſes beweiſt, wenn nicht eine chemiſche Verwandtſchaft der Gasarten zum Waſſer, wenigſtens eine ihr ähnliche *Capacitätsverſchiedenheit* des Waſſers für verſchiedene Gasarten. Für dieſe würde auch die verſchiedene Abſorptionsmenge der Gasarten durch Waſſer bei gleichem Drucke von homogenem Gas, wie ſie Henry gefunden hat, ſprechen. Hrn. v. Humboldt's Gründe, (*Ann.* XX, 138,) für die Verwandtſchaft zwiſchen den Gasarten und dem Waſſer, und die Gründe Dalton's und Henry's für das Gegentheil lieſsen ſich vielleicht durch die Annahme einer ſolchen Capacitätsverſchiedenheit vereinigen, verwirft man anders nicht dieſen ganzen Begriff als eine *qualitas occulta*, d. h., als eine Ablehnung weiterer Erklärung. *Gilbert.*

immer noch von ſolcher Dichtigkeit bildet, daſs es das Entweichen der fernern Antheile behindert. *) Alles, was die Luftpumpe bewirkt, iſt, daſs ſie dieſe Atmoſphäre forthebt, ſo bald ſie ſich entbindet.

Es giebt verſchiedene Thatſachen, die ſich aus dieſer Lehre genügend erklären laſſen, indeſs ſie mit jeder andern Hypotheſe unvereinbar ſind. Ich erwähne von dieſen nur einige wenige, da die Theorie durch Sie ſelbſt alle Erläuterungen erhalten wird, die nöthig ſind, um ſie feſt zu begründen.

Erſtens. Iſt jedes Gas für ein anderes ſo gut als ein leerer Raum, ſo muſs ein ſchwereres Gas in einem leichtern auch ohne Schütteln anſteigen, und eben ſo das leichtere in einem ſchwerern herab ſteigen. Daſs dieſes in der That der Fall iſt, und das unter Umſtänden, die für ihre Vermiſchung ſehr ungünſtig ſind, das haben Ihre eignen Verſuche vollſtändig bewieſen.

Zweitens. Dieſe Hypotheſe erklärt, wie Schwefelkali der ruhenden Luft den Sauerſtoff entziehen kann, und das gleichmäſsig, es befinde ſich in der Höhe oder am Boden des Recipienten. Es wirkt

*) Nach Dalton iſt auch das fremdartige Gas dem entweichenden dadurch ein Hinderniſs, daſs die Theilchen deſſelben von dieſem, gleich harten Körpern, aus der Stelle getrieben werden müſſen.

Gilbert.

nämlich so, als wäre das absorbirte Gas allein im Recipienten gegenwärtig.

Drittens. Sie erklärt, warum die letzten Antheile atmosphärischer Luft aus dem Wasser durch kohlensaures Gas und andere verschluckbare Gasarten ausgetrieben werden. Denn diese Gasarten wirken wie ein leerer Raum für die im Wasser enthaltene Luft, welche deshalb ihren Platz verlassen muss. — Hierdurch wird auch das Problem gelöst, wie es anzufangen sey, irgend eine Gasart vollständig aus dem Wasser auszutreiben. Das Wasser muss zu dem Ende mit verschiedenen Antheilen eines völlig reinen Gas anderer Art wiederhohlt geschüttelt werden.

Viertens. Aus diesem Gesetze folgt auch eine Methode, wie Wasser sich im Maximo mit irgend einer Gasart schwängern läst. Sind Gas und Wasser vollkommen rein von jedem andern Gas, so hat dieses keine Schwierigkeit. Schüttelt man aber z. B. reines kohlensaures Gas mit gewöhnlichem Wasser, so wird aus diesem atmosphärische Luft ausgetrieben, welche sich mit dem kohlensauren Gas vermischt und die Dichtigkeit desselben vermindert. Um dieses zu verhindern, muss das Wasser hinter einander mit mehrern Antheilen von möglichst reinem kohlensauren Gas geschüttelt werden, und der letzte unverschluckte Rückstand muss bedeutend gross seyn, damit fremdartige zufällig beigemischte Gasarten nur in geringem Verhältnisse gegen das kohlensaure Gas vorhanden seyen.

Dieſes ſind unſtreitig nur einige wenige von den Phänomenen, die ſich aus Ihrer Theorie mit Glück erklären laſſen, und ich erwarte zuverſichtlich, daſs manche Thatſachen, die man bis jetzt chemiſchen Gründen zuſchrieb, durch Ihre Entdeckungen in das Gebiet der mechaniſchen Naturerſcheinungen werden zurück geführt werden.

3.

Einiges aus drei Aufſätzen John Gough's *gegen die Lehre* Dalton's *von gemiſchten Gasarten.*

Dieſe Aufſätze ſind geſchrieben zu Middleſhaw den 16ten Julius, den 23ſten Auguſt und den 5ten Sept. 1804, und finden ſich in Nicholſon's *Journal*, Vol. 8, p. 243, und Vol. 9, p. 52 und p. 107.

In dem *erſten* will Gough aus Thatſachen und Gründen, deren ſich noch kein Phyſiker oder Meteorolog bedient habe, darthun, daſs eine chemiſche Verbindung der atmoſphäriſchen Luft mit dem Waſſer Statt finde. „Man ſtecke", ſagt er, „einen trockenen Cylinder aus poröſem Holze in einen Cylinder aus ſtarkem Glaſe, in den er gedrängt hinein paſst, und gieſse Waſſer in das Glas. Die Theilchen des Waſſers durchdringen das Holz und machen, daſs es aufſchwillt, ſo daſs das Glas berſtet. Einige Schriftſteller verſichern, man habe ſich deſ-

ſelben Kunſtgriffs bedient, um Felſen zu ſprengen. Die bewegende Kraft, die ſich hier äuſsert, kann nur auf Rechnung einer gegenſeitigen Anziehung zwiſchen dem Holze und dem flüſſigen Waſſer geſchrieben werden."

„Hängt man an ein Seil oder eine Darmſeite ein ſo ſchweres Gewicht, als ſie nur zu tragen vermögen, ſo wird das Gewicht aufwärts gezogen, ſo oft Seil oder Darm Feuchtigkeit aus der Luft an ſich ziehn, dagegen ſinken, wenn ſie an Feuchtigkeit verlieren. Das beweiſt, daſs der atmoſphäriſche Dunſt mächtig von trockenen vegetabiliſchen und thieriſchen Fibern angezogen wird. Folglich haben dieſe Körper eine groſse Verwandtſchaft zum Waſſer, nicht bloſs, wenn es in flüſſiger Geſtalt vorhanden, ſondern auch, wenn es in der Luft verbreitet iſt; eine Verwandtſchaft, welche man die *hygrometriſche Anziehung* nennen könne." — „Dieſe Verſuche", fährt Herr Gough fort, „haben nicht den mindeſten Anſpruch auf Neuheit; aber ſie ſind die Präliminarien zu einem Schluſſe, der bei der zu verhandelnden Frage von Wichtigkeit iſt. Denn Verwandtſchaft iſt eine fixirte Beziehung von Körpern, welche eine Diſpoſition, zu coaleſciren, in denen, die ſich ſo auf einander gegenſeitig beziehen, erzeugt. Deſshalb muſs, ſo oft als Waſſer mit andern Subſtanzen verbunden wird, die Verbindung permanent ſeyn, wenn ſie nicht durch eine äuſsere Urſache aufgehoben wird. — —" Der Leſer wird hieran, wenn ich nicht irre, genug haben.

Eine dritte Thatſache, die Herr G. anführt, iſt, daſs ein feuchter Schwamm einem trockenen einige Feuchtigkeit abtritt, worauf ein Zuſtand des Gleichgewichts entſteht. — Daſs die atmoſphäriſche Luft daſſelbe Vermögen der hygrometriſchen Anziehung beſitze, zeige ſich ſo wohl daraus, daſs ſie manchen Salzen ihr Kryſtalliſationswaſſer entzieht, und daſs der Stand der Hygrometer in einerlei Temperatur verſchieden iſt; als daraus, daſs trockenes Kali aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, während flüſſiges Kali Feuchtigkeit an der Luft verliert. — Frage man, welche der Gasarten, aus denen die Atmoſphäre beſteht, ſich mit Waſſer verbinde, ſo antworte er: die atmoſphäriſche Luft; — denn die atmoſphäriſche Luft ſey *ein homogenes Ganzes*. Und dafür habe er zwei Gründe:

Erſtens, weil die Atmoſphäre ohnedies ſchwerlich durchſichtig ſeyn könnte. Wäre ſie eine Maſſe nicht chemiſch verbundener Flüſſigkeiten von verſchiedenem ſpecifiſchen Gewichte, ſo würden die Sonnenſtrahlen in ihr eine ſo vielfache Brechung erleiden, daſs völlige Finſterniſs, oder höchſtens ein ſchwaches Zwielicht auf der Erde herrſchen würde.

Zweitens, bei gleicher Elaſticität iſt Sauerſtoffgas ſpecifiſch ſchwerer, alſo auch dichter als Stickgas, und aus dieſem Grunde muſs der Schall im Sauerſtoffgas ſich langſamer als im Stickgas verbreiten. Beſtünde folglich unſre Atmoſphäre aus zwei von einander unabhängigen Maſſen dieſer Gasarten, deren eine durch die andere verbreitet wäre, ſo

würden wir jeden momentanen Schall, der in hinlänglicher Entfernung vom Ohre entstünde, doppelt hören, früher durch das Medium des Stickgas, später durch das des Sauerstoffgas. Ein Schall von der kürzesten Dauer wird indefs in den gröfsten Entfernungen nicht verdoppelt; folglich ist die atmosphärische Luft als Medium der Schallfortpflanzung homogen. *)

„Was die eigenthümliche Natur dieses Gas betreffe, so sey das", meint Herr Gough, „eine schwierige Untersuchung bei dem jetzigen unordentlichen Zustande der Chemie, da die vielen neuen Sachen, die der Galvanismus täglich zum Vorschein bringe, die herrschende Theorie umzustofsen drohe;" — eine sehr bequeme Zuflucht, um Unwissenheit in der Chemie zu bemänteln, auf die man, wie man sieht, nicht blofs in Deutschland gekommen ist. „Da indefs", meint Herr Gough, „in der Zeit wissenschaftlicher Anarchie eine Verschiedenheit von Meinungen ihren Nutzen habe, so wolle er eine Hypothese über die Beschaffenheit der atmosphärischen Luft wagen."

Diese Hypothese ist: die atmosphärische Luft möge wohl eine chemische Verbindung seyn, „und

*) Diese beiden Gründe finde ich von den streitenden Parteien im Folgenden nicht weiter berührt; Dalton übergeht sie in seinen Antworten, und Gough kommt auf sie nicht wieder zurück. Und doch scheinen sie einer weitern Erörterung werth zu seyn. *Gilbert.*

zur Basis das Stickgas haben, mit dem sich die positive Energie der galvani'schen Säule, zugleich mit Wasser, doch auf eine Art verbunden habe, welche diese Verbindung vom oxydirten Stickgas unterscheide." Was Herr Gough sich alles noch für Wunderdinge denkt, die mit einem solchen Wesen vorgehen könnten, wird mir der Leser, hier ferner zu berichten, erlassen.

* * *

„Ich habe versucht", so fängt der *zweite Aufsatz* an, „die chemische Verbindung von Wasser und Luft, und die Homogeneität des atmosphärischen Gas zu vertheidigen. Der Verfolg der Untersuchung zwingt mich, einen offenen Angriff auf meinen Freund, Herrn Dalton, und auf seinen Neu-Bekehrten Hrn. Henry zu machen." — —

Herr Gough bemerkt nun zuerst, Dalton's Meinungen würden sehr mit Unrecht unter dem Titel einer *mechanischen Theorie*, die sich auf chemische Facta gründe, in das Publicum gebracht. Alles Mechanische müsse sich durch mathematische Beweise aus Newton's Definitionen und Gesetze der Bewegung ableiten lassen. Dalton habe nicht versucht, seine neuen Ideen durch Hülfe der Mathematik zu begründen, und daher verdiene seine Lehre nur den Namen einer Hypothese. Und diese Hypothese werde, wie er glaube, gerade durch Mathematik umgeworfen. Denn er habe versucht, das Trügerische derselben aus mathematischen Grün-

den in einer Abhandlung darzuthun, welche, er im nächſten Bande der *Mancheſter Memoirs* abgedruckt zu ſehen hoffe, wenn anders das Urtheil, ob ſie das verdiene, einem Mathematiker werde überlaſſen werden, als für den es allein gehöre. „Dieſen Mangel eines geometriſchen Beweiſes überſieht der Chemiker, weil mein Freund ihn ſcheinbar durch eine Menge von Probabilitäten von experimentaler Natur ergänzt hat; doch kaum iſt es nöthig, ihn oder die Leſer zu erinnern, daſs eine Myriade ſolcher Beweisgründe eine Lehre nicht zu halten vermag, wenn ſie mit den Principien der Mechanik im Widerſtreite iſt.“

„Die beiden leitenden Principe,“ fährt Herr Gough fort, „welche aus dieſen Probabilitäten abgeleitet werden und die Grundſteine der Hypotheſe ausmachen, ſind, nach Herrn Henry, daſs vermiſchte Gasarten ſich einander weder anziehen, noch abſtoſsen, und daſs jedes Gas für jedes andere Gas ein leerer Raum iſt.“ Die Schlüſſe aus dieſen Prämiſſen verleiten Herrn Dalton, die Erde mit einer unabhängigen Atmoſphäre von Dampf zu umgeben, von der er (Gough) in dem oben erwähnten *Eſſay* dargethan habe, daſs ſie eine mechaniſche Unmöglichkeit ſey. — — Dalton habe ſein Raiſonnement zu früh abgebrochen; wäre er in ſeinen Schlüſſen weiter gegangen, ſo würde er wahrgenommen haben, daſs ſeine Hypotheſe mit den Naturerſcheinungen nicht beſtehe. Dieſes wolle er nun ergänzen.

Könnte nämlich, wie Dalton annimmt, ein Dampftheilchen frei und ungeſtört durch die Luft hindurch gehen, ſo könnte das auch ein zweites, welches demſelben in irgend einer gegebenen Entfernung folge, und ſo fort. Alſo müſsten in jedem ſenkrechten Porus der Atmoſphäre eine Reihe ſolcher Theilchen von der Dichtigkeit des Waſſers aufſteigen können; und wirklich aufſteigen, da auf jeder Waſſerfläche der Luftdruck eine Kraft ausübe, welche dieſes zu bewirken ausreiche. Hiernach würde alſo aus Dalton's Vorſtellung folgen, daſs die Luft eine Art von ſchwerem Stempel ſey, der in allen Richtungen mit Poren von leichtem Durchgange durchbohrt iſt, welche durch Scheidewände, die das Waſſer nicht zu durchdringen vermag, von einander getrennt ſind. Bei einer ſolchen Structur des atmoſphäriſchen Gas müſste, meint Hr. Gough, der Gasſtempel das Waſſer längs der undurchdringlichen Scheidewände ſeiner ſenkrechten Poren in die Höhe, und das Waſſer oben zu den Poren heraus treiben, folglich Waſſer ſtets einen zweifachen Verluſt, durch Verdunſtung und durch dieſes Durchſickern, erleiden. In der Natur ſey aber nichts von dieſer Art wahrzunehmen. Folglich müſſe die Luft undurchdringlich für die Beſtandtheile des Waſſers ſeyn, wenn es nicht bis zur Siedehitze erwärmt werde.

Herr Gough will nun „die wahre Theorie für die Beziehung ſolcher Gasarten auf einander, die ſich gegenſeitig weder anziehn noch abſtoſsen,

aufſtellen.“ „Wenn zwei ſolche Gasarten“, ſagt er, „in Berührung kommen, ſo werden Theilchen von beiden durch jede kleine Kraft getrennt, und in die Subſtanz der andern eingewickelt. So werden die beiden Flüſſigkeiten in Stücke gebrochen, (*broken to pieces!!*) und zu einer Maſſe gemengt, deren heterogene Theilchen ſich ohne Vermittelung chemiſcher Kräfte nicht trennen laſſen, weil die Fragmente jedes Gas durch ihre gegenſeitige Repulſion gehindert werden, ſich wieder mit einander zu verbinden. Die heterogenen Theile einer ſolchen Mengung äuſsern ihre Kraft in vollkommener Vereinigung, u. ſ. w., u. ſ. w.“ — Ich glaube, daſs der Leſer an dieſem Anfange der Theorie genug haben, und kein Verlangen tragen werde, ſich noch durch eine lange Erklärung des von Henry aufgefundenen Geſetzes für die Abſorption gemiſchter Gasarten im Waſſer, nach dieſer Theorie durchzuarbeiten, in der von einer *diviſion of the ſurface between thetwo mediums, into compartments of eaſy transmiſſion and impenetrable points*, von dem Durchgange der Gastheile *through the compartments of eaſy transmiſſion by the ſlighteſt agitations*, u. d. m. die Rede iſt. Wenn Herr Gough behauptet, dies ſey *a general propoſition, which explains a variety of appearances, by well known principles of mechanics*, ſo iſt es wohl niemanden zu verdenken, wenn er ſeinen vielen Berufungen auf dieſe *principles* nicht recht traut.

* * *

In

In ſeinem *dritten Aufſatze* will Herr Gough aus dem *ſpecifiſchen Gewichte* der atmoſphäriſchen Luft, des Sauerſtoffgas und des Stickgas den Beweis führen, daſs jene keine bloſse Mengung dieſer beiden Gasarten, ſondern eine chemiſche Verbindung derſelben ſey. Dieſes führt er mit kaum zu erduldender Weitſchweifigkeit auf vielen Seiten aus; und doch iſt dieſes ſein ganzes Argument nichts als eine Seifenblaſe, wie Dalton in einem der folgenden Auffätze ſehr gut zeigt. Daher von dieſem Aufſatze nichts mehr.

4.

Bemerkungen über den Angriff des Hrn. Gough *auf die Lehre von gemiſchten Gasarten, von* John Dalton.

Mancheſter den 8ten Sept. 1804. *)

Nach der furchtbaren Art, mit welcher Herr Gough ſeinen Angriff gegen mich eröffnet, muſste ich erwarten, er führe ein Heer von *Thatſachen* und von *Beweiſen* mit ſich; die *Thatſachen* behält er indeſs weislich im Rückhalte, und, wie es ſcheint, auch gröſsten Theils die *Beweiſe;* denn die, welche bis jetzt zum Vorſchein gekommen ſind, haben kaum Stärke genug, um zur Gegenwehr zu reizen.

*) Nicholſon's *Journal*, Vol. 9, p. 89 f.

Gilbert.

Herrn Gough's erſtes *Argument* iſt, daſs die Sache, über welche geſtritten wird, vielmehr eine *Hypotheſe* als eine *Theorie* zu nennen ſey. Darüber zu ſtreiten, iſt der Mühe nicht werth.

Herrn Gough's zweites *Argument* lautet: die Hypotheſe ſey keine *mechaniſche*. Da dieſes ſich aber, wie es ſcheint, nicht anders als durch eine mathematiſche Unterſuchung darthun läſst, welche viel länger werden muſs, als ein gewöhnlicher Brief, ſo wird die phyſikaliſche Welt ſchon ſo lange warten müſſen, bis dieſe Unterſuchung auf gehörige Weiſe erſcheint. Ich ſollte daher für jetzt keine Bemerkung hierüber einweben, da man eine nicht minder lange und abſtruſe Vertheidigung verlangen möchte. Doch da ich glaube, daſs die Mathematik mit der Sache nichts zu thun hat, und daſs alles, was ſich aus Principien der Mechanik wirklich für oder gegen die Hypotheſe ſagen läſst, in einem einzigen kurzen Paragraphen zuſammen gefaſst werden kann, ſo will ich dieſes Argument hier erörtern.

Sauerſtoffgas ſtöſst bloſs Sauerſtoffgas, nicht Stickgas zurück; dies iſt ein Poſtulat. Wird das zugegeben, ſo folgt, daſs 1 Maaſs Sauerſtoffgas, welches zu 1 Maaſs Stickgas gebracht wird, weil es dieſes porös findet, in die Poren deſſelben eindringen muſs, und ſo umgekehrt, bis die beiden Gasarten, deren jede für ſich durch die Poren der andern ſich verbreitet, zuletzt in ein gänzliches Gleichgewicht kommen, und dann auf alle umgebende Kör-

per mit gleicher Kraft drücken, auf einander ſelbſt aber keinen Druck weiter ausüben. Dieſe Folgerung iſt ſo klar, liegt ſo nahe, und ſchlieſst ſo wenig irgend eine mechaniſche Betrachtung in ſich, daſs man es mit Recht würde getadelt haben, wenn ich meine Leſer mit mathematiſchen Beweiſen hätte inſultiren wollen. Eben ſo gut hätte ich unternehmen können, aus Euklid's Elementen einem Landmanne zu beweiſen, daſs, wenn er ein Sieb über ſeinen Schornſtein ſtellt, der Rauch immer noch, doch mit Unterbrechung, entweichen, oder einem Chemiker, daſs ein luftleerer Recipient, in den er ein Loch bohrt, ſehr bald mit Luft angefüllt ſeyn werde.

Es dünkt Herrn Gough wundervoll, daſs der Druck der Dampf-Atmoſphäre hinreichen ſoll, das Entweichen des Oceans in die Atmoſphäre zu hindern; aber gerade ſo verhindert der Druck des Waſſerdampfes in einem ausgepumpten Recipienten auf das Waſſer in einer Schale, daſs das Waſſer nicht aus dieſer Schale entweicht. Er will die Unmöglichkeit einer wäſſerigen Atmoſphäre darthun; aber ſtatt deſſen beweiſt er, *es ſey unmöglich, daſs irgend eine Atmoſphäre auf Waſſer drücken könne, ohne zugleich das Waſſer in ihren Poren herauf zu treiben.* Glücklicher Weiſe unterſtützen, wie Hr. Gough bemerkt, die Facta nicht dieſen Schluſs; und deſshalb zeigt der ſtrenge geführte Beweis, daſs die angenommenen Data nicht richtig ſind. Denn

noch ist die Untersuchung dieses Gegenstandes wichtig; schon länger als seit einem Jahre habe ich in Herrn Gough gedrungen, seine Aufmerksamkeit darauf zu wenden, und eine Auflösung der Schwierigkeit zu versuchen, welche alle Theorieen der Atmosphäre trifft (*perplexes*); und das that ich um so lieber, da ich ihn für eine Materie dieser Art, in welcher Mathematik der Naturlehre zu Hülfe kommen muss, wohl geeignet hielt. Dieser Gegenstand ist, so viel ich weiss, noch nie untersucht worden. Ich habe einen Versuch damit gewagt, ihn aber noch nicht bekannt gemacht, ausser in einer Vorlesung im vergangenen Winter; doch werde ich immer noch sehr froh seyn, wenn ich hierbei fremde Hülfe finden sollte.

Wir wollen annehmen, in der untersten Schicht einer auf Wasser ruhenden Atmosphäre befinde sich *ein* Theil Gas für *hundert* Theile Wasser, (welches ungefähr der Fall seyn dürfte, da ihre Dichtigkeiten im Verhältnisse von ungefähr 1 zu 1000 stehen.) *Die Frage* ist nun: Wie verbreitet die Luft ihren Druck gleichmäfsig über alle hundert Theilchen Wasser, so dafs keine Säulen, aus Wassertheilen bestehend, in die Zwischenräume der Atmosphäre, wegen der Ungleichheit des Drucks hinauf getrieben werden? Wenn Herr Gough dieses, es sey aus seiner neuen, oder aus irgend einer andern Theorie, erklären will, so mache ich mich anheischig, alle Schwierigkeiten fortzuräu-

men, welche meine Hypotheſe aus dieſem Grunde noch hat. *)

Herr Gough vermiſst einen ſtrengen Beweis des Satzes, daſs ein Gas für die Bewegung eines andern ein Hinderniſs ſey, daſs aber zwei ſolche Flüſſigkeiten endlich ihr gegenſeitiges Hinderniſs überwältigen, und denſelben Raum in einem Zuſtande vollkommener Unabhängigkeit einnehmen können. Niemand, der mit dem experimentalen Theile der pneumatiſchen Chemie bekannt iſt, kann einen Beweis dieſer Thatſachen verlangen, weil ſie ihm täglich vorkommen. Man nehme zwei Flaſchen, die verſchiedene Gasarten enthalten, und halte die Mün-

*) Sollte dieſe Schwierigkeit nicht bloſs aus der Art entſpringen, wie Hr. Dalton ſich die permanent elaſtiſchen Flüſſigkeiten denkt, nämlich jede als ein Syſtem von Punkten (Atomen), denen eine bis auf kleine Entfernungen wirkende zurück ſtoſsende Kraft einwohnt, und die daher zwiſchen ſich lauter leeren Raum (Poren) haben würden, wenn nicht fremdartige elaſtiſche Flüſſigkeiten ſich in dieſem leeren Raume ausbreiteten? Gehört aber nicht die materielle Urſache der Wärme, (denke man ſich darunter eine Materie eigner Art, oder einen beſtimmten Zuſtand des Materiellen,) nach allen unſern Erfahrungen weſentlich zum Beſtehen eines Gas? Und muſs daher nicht nothwendig auf ſie bei allen Theorieen Rückſicht genommen werden, die irgend etwas auf die innere Natur des Gaszuſtandes bauen wollen? Dächten wir uns z. B. jede Gasart als ein Syſtem von Punkten, deren jeder mit

dung der einen unter die der andern wenige Augenblicke; nimmt man sie wieder fort, so findet sich das Gas in jeder nur sehr wenig verändert. Das ist ein ganz unläugbarer Beweis, dass die Gasarten gegenseitig in ihrer Bewegung einander hindern; denn in einen völlig leeren Raum dringt die Luft augenblicklich hinein. Man lasse nun die Flaschen einige Minuten lang mit einander in Verbindung; und nun findet sich, dass sie beide Gasarten in gleichem Verhältnisse enthalten, und dieser Zustand dauert immer fort, so lange man auch eine unter der andern erhält. Dass dann die eine *unabhängig* von der andern ist, beweiset der Umstand genügend,

einer Atmosphäre von Wärmestoff von einer gewissen Intensität umgeben ist, die an ihn durch eine Kraft gebunden ist, welche nach irgend einem Gesetze mit der Entfernung abnimmt, und dächten wir uns tropfbare Flüssigkeiten dem entsprechend, so würde jene Schwierigkeit, wie es mir scheint, fortfallen, da dann durch die sich berührenden Wärmestoffsphären gleicher Druck auf alle Punkte in der Schicht der Berührung mit dem Wasser bewirkt werden würde. Die Wärmestoffsphären müssten zwar die Verbreitung zweier heterogener Gasarten durch einander erschweren; wenn sich aber nur die homogenen, nicht die heterogenen Gaspunkte abstiessen, so würde dessen ungeachtet, so viel ich einsehe, alles so ziemlich nach Dalton's Vorstellungsart vor sich gehen, und in so fern seine Theorie, mit einer kleinen Modification, aufrecht erhalten werden. *Gilbert.*

dafs eine Materie, welche Verwandtſchaft zu der einen der beiden Gasarten hat, und nicht zu der andern, jene der Miſchung ganz und gar entzieht.

Herr Gough ſchreitet nun zu einer *neuen Theorie gemiſchter Gasarten.* Er trat zu Anfange dieſes Streites auf, um die alte Lehre von der Auflöſung des Waſſers in der Luft und der Homogeneität der Atmoſphäre als vollkommen zureichend zu *vertheidigen*, und die neue Lehre *anzugreifen*, welche von chemiſcher Verwandtſchaft in dieſen Fällen nichts wiſſen will, und als Grund- und unterſcheidende Maxime annimmt, dafs gemiſchte Gasarten einander weder anziehn noch abſtoſsen. Ich war daher nicht wenig verwundert, dafs er im Weitergehen eine *neue Theorie* für nöthig hält; und meine Verwunderung wurde zum Erſtaunen, als ich fand, dafs er die Exiſtenz gewiſſer Gasarten, die ſich weder zurück ſtoſsen noch anziehen, als ausgemacht annimmt. Das einzige, was ich von dieſer plötzlichen Revolution klar einſehe, iſt, dafs Herr Gough die Ausdrücke: *Theorie* und *Hypotheſe*, in einem entgegen geſetzten Sinne gebraucht, als es die Phyſiker thun. Als ich meine *Hypotheſe*, (wie er ſie genannt haben will,) aufſtellte, erſchien ſie mit einem groſsen Gefolge von Thatſachen, den Reſultaten langer und ſorgfältiger Unterſuchungen, deren keines, ſo viel ich weifs, ſeitdem angefochten worden iſt: ich meine das, worauf Herr Gough, „als auf eine Anzahl von Probabilitäten experimentaler Natur“, hindeutet.

Herrn Gough's *Theorie* dagegen wird ohne eine einzige Thatſache, die ſie unterſtützte, vorgebracht, blofs damit man verſuche, wie weit ſie mit ſchon bekannten Thatſachen überein ſtimme. Ich verlaſſe Herrn Gough beim Entwickeln ſeiner Theorie, die ich frei bekenne nicht zu verſtehen, und komme zu ſeinen Schlufsbemerkungen über das Geſetz der Verwandtſchaft, welches Waſſer mit den verſchiedenen Gasarten verbinden ſoll.

Sauſſüre, auf den ſich Herr Gough beruft, belehrt uns im neunten Kapitel ſeines zweiten Verſuchs über die Hygrometrie, dafs das *Auflöſungsvermögen* der atmoſphäriſchen Luft, des kohlenſauren Gas und des Waſſerſtoffgas ganz gleich iſt, ſo weit ſeine Verſuche nur reichen. Die Reſultate von Kirwan's Verſuchen ſind mir nicht bekannt. Clement und Desormes haben deutlich gezeigt, (*Annalen*, XIII, 144,) dafs alle Gasarten unter gleichen Umſtänden gleiche Mengen von Waſſer, Alkohol und Aether in ſich aufnehmen, und ich glaube dargethan zu haben, dafs dieſe Mengen genau ſo grofs als die ſind, welche eine torricelli'ſche Leere von derſelben Capacität in ſich aufnimmt. Schwerlich möchte daher irgend jemand es auf Herrn Gough's Ermunterung unternehmen wollen, die *Verſchiedenheiten* in der Verwandtſchaft der Gasarten zum Waſſer aufzuſuchen, da es nicht einmahl ein einziges Factum giebt, das überhaupt irgend eine Verwandtſchaft in allen dieſen Fällen darthäte.

5.

Replik Gough's.

Sie findet sich in Nicholson's *Journ.*, Vol. 9, pag. 160, und ist geschrieben zu Middleshaw den 16ten October 1804. Herr Gough beklagt sich in ihr über den bittern und spöttischen Ton Dalton's, und über die zu leichte Art, wie er sich vertheidigt habe, und entgegnet ihm:

Dass ein Gas porös sey, sey ein *zweites Postulat*, welches Dalton annehme; denn daraus, dass ein Körper *A* einen andern *B* abstosse, folge nicht, dass er nothwendig porös sey;

Hr. Dalton rede von Sauerstoffgas und Stickgas in seiner Antwort, er aber habe die Unrichtigkeit dieses zweiten und wesentlichen Postulats dadurch darzuthun gesucht, dass er dieselben Eigenschaften dem Wasserdunste und den permanenten Gasarten der Atmosphäre beilege. Es sey darauf angekommen, dass Herr Dalton seine Dampf-Atmosphäre vertheidige. Herr Dalton komme sehr schnell zu dem sonderbaren Schlusse, dass, obgleich der Beweis seines, (Gough's,) Satzes von Luft und Dampf strenge sey, doch die vorläufigen Data nicht richtig angenommen sind. Nun sey es das aber gerade gewesen, was er habe darthun wollen; Dalton's zweites Postulat sey nämlich eins der unrichtigen Data. Alle andern Data seyen Dalton's eigne bis auf dieses. Könne Dalton jenes Raisonnement nicht widerlegen, so nehme es ihm

offenbar ſeine Atmoſphäre von freiem Dampfe, indem es die Abſurdität ſeines zweiten Poſtulats im Falle von Luft und Waſſer darthue. Dieſelbe Bemerkung laſſe ſich auf alle Gasarten ausdehnen, die vom Waſſer nicht abſorbirt werden, da keins derſelben Waſſer, auf das es drückt, in ſeinen Poren herauf treibe. Doch ſcheine Herr Dalton überhaupt nicht dieſen ſeinen Beweis zu verſtehen (!) — — —

Herr Dalton ſagt, ihm ſey kein Factum bekannt, welches dem widerſpräche, was er, (Gough,) ſeine experimentalen Probabilitäten nenne. Er wolle ihm zwei ſolche mittheilen, die er verſuchen möge mit ſeiner Hypotheſe einer wäſſerigen Atmoſphäre zu reimen.

Das *erſte* Factum iſt, daſs Kirwan bei ſeinen ſtatiſchen Verſuchen mit Luft beſtändig ein gegebenes Luftvolumen unter übrigens gleichen Umſtänden *leichter* fand, wenn Sauſſüre's Hygrometer auf 90° ſtand, als wenn die Atmoſphäre weniger feucht war. Nun aber wiege, nach Dalton's Hypotheſe, die Luft an ſich immer gleich viel, ſie ſey feucht oder trocken, da ſie in beiden Fällen unter übrigens gleichen Umſtänden gleich dicht ſey. Folglich hätte das Gewicht des Dampfs mit der Menge und Dichtigkeit deſſelben abgenommen.

Das *zweite* Factum beſteht in folgendem, von Herrn Gough angeſtellten Verſuche: Er ſtellte ei-

ne feuchte Flaſche, die 7794 Grains Waſſer von 59° F. Wärme faſste, aufrecht in Waſſer, deſſen Temperatur 126° Fahr. betrug. Nach 2 Minuten brachte er ſie umgekehrt in kaltes Waſſer, indem er den Hals mit der Hand zuhielt. Als ſie wieder bis auf 59° erkältet war, enthielt ſie nur noch 6172 von den vorigen 7794 Theilen Luft. — Das, meint er, ſey ganz unerklärbar aus Dalton's Lehre, da ſo viel trockene Luft bis 126° erwärmt nur einen Raum von 6992 Theilen eingenommen haben würde; alſo die Anweſenheit von Feuchtigkeit das Volumen derſelben vergröſsert habe, welches nach Dalton nicht anders geſchehen könne, als dadurch, daſs ſie die Poren der Luft ausdehne.

Und ſo, meint er, habe er nun gezeigt, daſs Dalton's Beweis ſeines Fundamentalſatzes gar kein Beweis ſey; und daſs deſſen zweites Poſtulat zu Folge ſeiner eignen Data im Falle von Luft und Dampf falſch ſey; auch habe er zwei Facta vorgebracht, die nach den Grundſätzen ſeines Gegners unerklärbar ſind. Was endlich ſeine, (Gough's,) Hypotheſe betreffe, ſo ſage ja Hr. Dalton ſelbſt, daſs er ſie nicht verſtehe. Das Urtheil über ſie ſey alſo jemanden vorzubehalten, der ſie verſtehen werde.

6.

Bemerkungen über die beiden letzten Briefe des Herrn Gough *über gemiſchte Gasarten, von* John Dalton.

Mancheſter den 15ten Nov. 1804. *)

— — Im Folgenden ſoll alles, was Herrn Gough Spott und Bitterkeit ſcheint, ſo viel es ſeyn kann, vermieden, und auf die Beweiſe die möglichſte Sorgfalt gewendet werden, ſo daſs, wenn ſie Herrn Gough von der logiſchen Präciſion entblöſst ſcheinen, welche ſeine Beweiſe charakteriſirt, er das meiner Unfähigkeit und nicht meinem Willen zuzuſchreiben hat.

Der Beweis, welchen er aus dem ſpecifiſchen Gewichte des Stickgas, des Sauerſtoffgas und der atmoſphäriſchen Luft gegen meine Lehre von gemiſchten Gasarten führt, beruht auf lauter falſchen Datis; berichtigt man dieſe, ſo beweiſen ſie gerade das Gegentheil ſeines Satzes, nämlich, *daſs die atmoſphäriſche Luft eine mechaniſche Mengung von Sauerſtoffgas und Stickgas iſt.* Er nimmt an für das ſpecifiſche Gewicht des Stickgas 0,985, für das des Sauerſtoffgas 1,103, und für die Menge des Sauerſtoffgas in der Atmoſphäre dem Volumen nach 22, 25, 28 Procent; die wahre Menge ſey ungewiſs.

Nun aber ſind die wahren Beſtimmungen folgende: ſpec. Gewicht des Stickgas 0,966, des Sauer-

*) Nicholſon's *Journ.*, Vol. 9, p. 269 f. G.

ſtoffgas 1,127, und Menge des letztern in der Atmoſphäre, dem Volumen nach, 21 Hundertel.

Rechnet man nach ihnen, ſo erhält man $21 \cdot 1{,}127 + 79 \cdot 0{,}96 = 99{,}981$, welches 100 ſo nahe kömmt, daſs Herr Gough aus dem Unterſchiede mehr nicht ſchlieſsen wird, als daſs die Data noch nicht vollkommen genau ſind; und das wird niemand ihm beſtreiten.

Herr Gough wird ſogleich fragen, woher ich wiſſe, daſs meine Data die genauern ſind. Darauf diene ihm Folgendes zur Antwort:

Prieſtley war vielleicht der erſte, der das ſpec. Gewicht der beiden Gasarten beſtimmte, von denen hier die Rede iſt. Gegen ſeine Methode läſst ſich ſehr vieles einwenden, wie immer in der Kindheit einer Wiſſenſchaft. (Prieſtl. *Nat. Phil. abridg. Ed.*, Vol. 2, p. 452.) Er fand das Stickgas um eben ſo viel leichter, wie das Sauerſtoffgas ſchwerer, als die atmoſphäriſche Luft. Kirwan gab bald darauf eine viel genauere Beſtimmung, nämlich die eine, welche Herr Gough annimmt. Lavoiſier's Beſtimmungen treffen mit denen Kirwan's im Sauerſtoffgas ſehr nahe zuſammen, weichen aber beim Stickgas bedeutend ab. Seitdem hat Herr Davy das ſpec. Gewicht der beiden Gasarten nochmahls aufs neue beſtimmt, auf Veranlaſſung ſeiner Unterſuchungen über die Verbindungen des Sauerſtoffs mit dem Stickſtoff. Da alle Mittel ſeiner Vorgänger ihm zu Gebote ſtanden, und er ihre Angaben vor Augen hatte, ſo ſind ſeine Ver-

ſuche wenigſtens in dem, worin ſie von einander abweichen, entſcheidend. Seine Reſultate treffen mit denen Lavoiſier's in Hinſicht des Stickgas zuſammen, das Sauerſtoffgas findet er aber etwas ſchwerer wie beide. Folgende Tabelle zeigt die Beſtimmungen dieſer Phyſiker, die Schwere der atmoſphäriſchen Luft als Einheit angenommen:

Spec. Gew.	Prieſtl.	Kirw.	Lav.	Davy.
des Stickgas	0,989	0,985	0,966	0,966
des Sauerſtoffgas	1,011	1,103	1,102	1,127

Was das dritte Datum betrifft, ſo ſcheint es mir kaum verzeihlich, wenn jemand eine Streitfrage über die Beſchaffenheit der Atmoſphäre zu verhandeln unternimmt, der jetzt noch ungewiſs iſt, ob die Atmoſphäre 22 oder 28 Hundertel Sauerſtoffgas enthält. Er ſollte mit der Geſchichte der Eudiometrie bekannter ſeyn, und Verſuche, die man als entſcheidend anſieht, wiederhohlen, beſonders wenn ſie von ſo einfacher Art ſind. Alle Chemiker in Europa ſcheinen jetzt überein zu ſtimmen, daſs 21 oder 22 Hundertel die wahre Zahl iſt. Meine eignen Verſuche geben mir 21 Hundertel als die nächſte ganze Zahl. *)

—— Ich kann dieſe Materie nicht verlaſſen, ohne noch zu bemerken, daſs Herr Gough mit den Meinungen der chemiſchen Phyſiker über dieſe Ma-

*) Auch dieſes zeigt wiederum Dalton als einen genauen und zuverläſſigen Experimentator. Vergl. *Annalen*, XX, 83. *Gilbert.*

terie ganz unbekannt seyn muſs; ſonſt würde er ein einfaches Argument, das ſchon oft von andern gebraucht worden, und jetzt als unhaltbar aufgegeben iſt, nicht auf 5 bis 6 Seiten ausgeſponnen haben. — —

Ich komme nun zu Herrn Gough's Replik S. 417. Dieſe wird anfangs für eine Vertheidigung der Beſchuldigung, welche er mir macht, ausgegeben, *daſs meiner Beweiſe nur wenige, und daſs ſie nachläſſig geführt ſind;* am Schluſſe wird aber verſichert, daſs ſie eine *Antwort auf alle meine Einwendungen und noch etwas mehr* ſey. Dieſe Sprache mag die der logiſchen Präciſion des Herrn Gough ſeyn; mir würde es indeſs verſtändlicher geweſen ſeyn, wenn er mit einer Widerlegung meiner Gründe für mein Syſtem angefangen, dann eine Beantwortung meiner Einwendungen gegen das ſeinige, und zuletzt neue Gründe gegen meine Lehre hätte folgen laſſen.

Ich ſoll nach ihm *ein* Poſtulat aufgeſtellt, und *zwei* angenommen haben, und das zweite iſt falſch, nämlich *daſs alle Gasarten porös ſind.* Es iſt wahr, ich habe in meinem Beweiſe zwei Poſtulate angenommen, ohne ſie ausdrücklich beide zu poſtuliren. Da das erſte meiner Theorie eigenthümlich iſt, ſo muſste ich es nothwendig förmlich aufſtellen; da das zweite das Reſultat aller Erfahrung iſt, und nie in einem einzigen Falle ſich unrichtig bewieſen hat, ſo glaubte ich, dürfe man es *ſtillſchweigend* annehmen. Inzwiſchen ſcheint es, müſſen

die Phyſiker ihr Urtheil über dieſen Punkt ſuspendiren, da Herr Gough, wie es das Anſehen hat, im Begriffe iſt, zu beweiſen, *daſs kein Gas porös iſt*, und daſs *ein Kubikfuſs Gas ſich nicht in ein Gefäſs bringen laſſe, worin ſich ſchon ein anderes Gas befindet.* Unmöglich kann es Herrn Gough mit dieſer Einwendung Ernſt ſeyn; er will mit ihr wohl nur Zeit gewinnen, und darüber lachen, daſs er wenigſtens ein ſolides Argument gegen meine luftige Hypotheſe vorgetragen habe.

Herr Gough findet es für ſeine Abſicht ſehr dienlich, daſs ich ihm folgendes Poſtulat zugebe: „Wenn ein Theilchen Dampf frei durch die Luft „gehen kann, ſo kann auch ein zweites demſelben „in jeder angeblichen Entfernung folgen.“ Eine ſo unbeſtimmte Forderung kann ich aber auf keinen Fall zugeben. Doch wird es vielleicht für ihn eben ſo dienlich ſeyn, wenn ich ihm Folgendes einräume: Es ſey d die Entfernung zweier Theilchen Waſſerdampf bei einer Temperatur von 212° F. und einem Drucke von 30 engl. Zollen Queckſilberhöhe; ſo wird, wenn in einer Temperatur von 60° oder mehr, ein Dampftheilchen frei durch die Luft gehen kann, ein zweites demſelben in irgend einer Entfernung gröſser als $4d$ frei folgen können.

Das wichtige Argument, welches ich für ſo gut als für einen Beweis der Natur des Dampfes und ſeines Verhältniſſes zu Gasarten halte, und das mir mit dem Begriffe chemiſcher Verwandtſchaft unvereinbar ſcheint, daſs nämlich ein leerer Raum und

ein

ein gleiches Volumen Gas, von welcher Dichtigkeit dieſes auch ſey, genau gleiche Mengen Dampf einer Flüſſigkeit in ſich aufnehmen; — dieſes wichtige Argument berührt Herr Gough mit keiner Sylbe. Vermuthlich hat er in dieſer Hinſicht noch etwas im Rückhalt.

Die Schwierigkeit bei der mechaniſchen Wirkung der Luft auf die Oberfläche von Waſſer wird von Herrn Gough gehoben werden, wenn er bewieſen hat, daſs *Luft keine Poren* oder keine *Capacität, um Waſſer in ſich aufzunehmen*, hat. Denn nichts kann klarer ſeyn, als daſs, ſo groſs auch der Druck der Atmoſphäre ſey, und auf ſo wenig Punkte der Waſſerfläche ſie auch drücke, das Waſſer doch nicht in ihre Poren herauf gepreſst werden könne, wenn ſie keine Poren hat.

— — Was das *erſte* der beiden Facta betrifft, die Herr Gough für unerklärbar aus meinen Principien hält, ſo haben Sauſſüre, Watt und andere gefunden, daſs das Gewicht des Waſſerdampfs $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von dem der atmoſphäriſchen Luft unter gleichen Umſtänden iſt; *) nach einigen von mir angeſtellten Verſuchen bin ich geneigt, zu glauben, es ſey nahe 0,7. Iſt die Temperatur 64° F., und enthält die Luft ſo viel Dampf, als es in dieſer Wär-

*) Das heiſst, das Gewicht des Dampfs kochenden Waſſers; denn daſs das ſpecifiſche Gewicht des Dampfs in niedrigern Temperaturen wahrſcheinlich weit höher ſey, glaube ich in den *Annalen*, XV, 55, Anm., dargethan zu haben. *Gilbert.*

me möglich ist, so wird ungefähr $\frac{1}{50}$ der Elasticität derselben auf den Dampf kommen, [*Ann.*, XV, 8.] Wir haben dann also $\frac{49 \cdot 1 + 1 \cdot 0{,}7}{50} = 0{,}994$ *) für das specifische Gewicht der Luft, die mit Dampf von 64° F. erfüllt ist, indefs ganz trockene Luft von derselben Temperatur das specifische Gewicht 1 haben würde. Man sieht also, dafs meine Hypothese die Verminderung des specifischen Gewichts in diesem Falle nicht blofs erklärt, sondern selbst die Gröfse derselben angiebt. Vermag das Herrn Gough's Theorie von chemischer Auflösung?

Das *zweite* Factum betrifft den Wasserdampf, der bei einer Erwärmung von 59° bis 126° F. entstanden war. Dem Versuche zu Folge, den Herr Gough anführt, betrug die Elasticität dieses Dampfes nicht ganz $\frac{1}{9}$ von der der Luft. Nach meiner Tabelle, [*Annalen*, XV, 8,] mufste er genau $\frac{1}{9}$ betragen. Bei der Art, den Versuch anzustellen, konnte die Flasche nicht die gröfstmögliche Menge von Dampf enthalten.

Die grofse Frage, welche Herr Gough beantwortet haben will, ist nun: Wie kann Dampf von $\frac{1}{2}$ Zoll Kraft die Poren von Luft, die sich unter ei-

*) Oder vielmehr, da nach meinen Berechnungen, den Erfahrungen Saussüre's und Dalton's gemäfs, das spec. Gewicht des Wasserdampfs von 66° F. Wärme 60 Mahl kleiner als das der atmosphärischen Luft ist, [*Ann.*, XV, 54, Anm.,] $\frac{49 \cdot 1 + 1 \cdot 0{,}017}{50}$ $= 0{,}980$. *Gilbert.*

nem Drucke von 30 Zoll Queckſilber befindet, erweitern? Und ſeine Antwort ſcheint zu ſeyn: das ſey nach den Principien der Dynamik unmöglich. Dieſes iſt es, was wir nun ſehen wollen. Da ich ſelbſt die Principien der Dynamik ſo wohl, als die mancher andern mathematiſchen und phyſikaliſchen Diſciplinen unter der Anleitung *(tuition)* des Herrn Gough ſtudirt habe, ſo finde ich mich ihm ſehr verpflichtet; dieſes aber zwingt mich nicht, wie er zugeben wird, ſeine Meinungen zu unterſchreiben, wenn ich ſie für ungegründet halte. Er legt mir einen Miſsverſtand in der Dynamik zur Laſt, giebt aber das Axiom nicht an, gegen das ich gefehlt hätte. Der Miſsverſtand iſt, glaube ich, auf ſeiner Seite, und ich will verſuchen, ihn auszumitteln.

Es iſt ein Grundſatz in der Dynamik, daſs, wenn ein Syſtem von Körpern, die auf einander wirken, im Zuſtande des Gleichgewichts ſind, die *kleinſte* Kraft, die auf irgend einen derſelben wirkt, das Gleichgewicht aufhebt. So werden Meer und Luft, ob ſie gleich an die Erde durch ihre weit gröſsere Anziehung gebunden ſind, doch durch die weit ſchwächere Einwirkung des Mondes aus ihrem Gleichgewichte gebracht. Luft, die ſich in einer Flaſche befindet, iſt ein Syſtem von Theilchen, die ſich in gleichen Entfernungen eins vom andern befinden, einander zurück ſtoſsen, und vermöge der Schwere der auf ihnen ruhenden Atmoſphäre in einem Zuſtande von Gleichgewicht ſind. Folglich muſs die *kleinſte* Kraft, welche ihnen einge-

drückt wird, dieſes Gleichgewicht aufheben. Nun aber ſtöſst, *ex hypotheſi*, Luft den Dampf in keiner angeblichen Entfernung zurück, ſondern bloſs in der Berührung. Folglich kann in ſolch einem Syſteme Dampf gebildet werden: und iſt er einmahl gebildet, ſo erleidet er keinen elaſtiſchen Widerſtand, oder keine Zurückſtoſsung, als lediglich von Theilchen ſeiner eignen Art. Deſshalb ſtrebt er immerfort nach aufsen, wo die Theilchen ſeiner Art minder dicht ſind. Er ſtöſst in ſeinem Wege an Lufttheilchen und äufsert auf ſie ſo viel Kraft als er vermag. Eine Anzahl Lufttheilchen wird auf dieſe Art in der Richtung des Dampfs ſanft mit fortgetrieben, und der übrige Theil des Syſtems wird gezwungen, ſich ſo zu ſetzen, wie es die Erhaltung des Gleichgewichts mit ſich bringt. So werden die Entfernungen der Lufttheilchen allmählig vergröſsert, und das im Verhältniſſe der Kraft, welche der Dampf ausübt. Daher kann Dampf von der kleinſten Kraft unter ſolchen Umſtänden die Poren der Luft erweitern. *) Q. E. D.

7.

Zweite Replik John Gough's.

Middleſhaw den 13ten Dec. 1804. **)

Da die Modificationen, mit welchen Dalton das Beſtehen freier elaſtiſcher Dämpfe in der Atmo-

*) Man vergleiche hiermit meine Bemerkungen, S. 413, Anm. *Gilbert.*

**) Nicholſon's *Journal*, Vol. 10, p. 20. G.

ſphäre annehme, meint Herr Gough, die letzten ſeyn möchten, welche dieſe Meinung überhaupt erhalten werde, ſo wünſche er, daſs Nicholſon ihm geſtatte, ſeinem Gegner noch ein Mahl zu antworten.

Zuerſt ſucht er ſich wegen der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten, welche er angenommen hat-e, zu vertheidigen, und wegen ſeiner Unkenntniſs er Eudiometrie, und behauptet, er habe die von alton angegebenen Data wohl gekannt, die äl-n aber vorgezogen. Davy habe das Gewicht n 100 Kubikzoll Sauerſtoffgas bei 30″ Druck und ° F. Wärme, zu 35,06 Grains gefunden, wel-s, auf eine Temperatur von 60° F. reducirt, nach Verhältniſſe von 105824 : 103744, Thom-'s *Chemie*, Th. 1, S. 342, gemäſs, 34,37 ins betrage; und in dieſer Temperatur ſey das wicht von 100 Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft gleichem Barometerſtande 31 Grains. Das gäbe olglich, das Gewicht der atmoſphäriſchen Luft 1000 geſetzt, das Gewicht des Sauerſtoffgas 1108, wel-ches nur um 5 gröſser ſey als Kirwan's Beſtimmung. Und da dieſe ſo genau ſey, und Kirwan ſich deſſelben Apparats bedient habe, um das Gewicht von Luft, der durch Schwefelkali das Sauerſtoffgas entzogen war, zu finden, ſo ſey deſſen Beſtimmung für ſeine Rechnungen allen andern vorzuziehen geweſen.

Dalton bürde ihm wunderbare Meinungen auf, an die er nicht gedacht habe; daſs in einen

Raum, welcher 1 Kubikfuſs Gas enthält, noch ein zweiter Kubikfuſs Gas hinein gehe, wiſſe jeder.

Dalton ſpreche mit groſsem Zutrauen von dem, was er ſein wichtiges Argument nenne, d. i., von ſeiner Ausſage, daſs in einen leeren und in einen luftvollen Raum gleich viel Dämpfe hinein gehn. Niemand werde die Wichtigkeit dieſes Arguments läugnen, wenn er einen genügenden Beweis dafür ſähe; aber ſo etwas könne er in Dalton's *Eſſay's* nicht finden. (!) Dalton führe zwar an, daſs trockene Luft, die in einer Röhre geſperrt iſt, durch Gegenwart von Waſſer eine Zunahme an Kraft erlange, der gleich, die durch dieſelbe Urſache in einer luftleeren Röhre entſtehe. Aber das ſey kein Beweis, wenn nicht zuvor die Poroſität der Luft zugegeben werde. Denn ohne dies habe Dalton kein Recht, die Menge des gegenwärtigen Dampfs aus dem Drucke deſſelben zu ſchätzen; ſie müſſe bloſs durch das Gewicht beſtimmt werden. Wenn habe aber wohl Dalton je einen luftleeren Recipienten gewogen, und nachdem er ihn mit Dampf gefüllt hatte, wieder gewogen; wenn je einen ſolchen Verſuch mit trockener und feuchter Luft angeſtellt? Jeder Unparteiiſche werde daher ſehen, daſs hier die Poroſität der Luft künſtlicher Weiſe eingeſchoben werde, um die Exiſtenz derſelben zu beweiſen. So werde alſo für das Grunddatum des Syſtems ein Beweis im Zirkel ge-

geben, der mit dem, was zu beweiſen iſt, anfängt und endigt. *) —

*) Herr Gough ſcheint mir ganz den Weg wahrer Naturforſchung zu verkennen, wenn er verlangt, man ſolle von der Art ausgehen, wie die Luft aus ihren kleinſten Theilchen beſtehe. Höchſtens können wir darüber einige Vermuthungen wagen, wenn wir wohlbegründete Erfahrungen über die Eigenſchaften der Gasarten vor uns haben, aber auch ſelbſt dann dürfen wir Schlüſſen aus ſolchen Vorſtellungen nicht allzu viel trauen. Herr Dalton hat dargethan, und darin ſtimmen die Verſuche Volta's, Delüc's und Desormes ganz mit den ſeinigen überein, (*Annalen*, XV, 45,) daſs die Verdunſtung in allen Gasarten wie im leeren Raume vor ſich geht, und daſs dadurch ein Druck entſteht, der bei einerlei Wärme in allen dieſen Fällen gleich iſt, und auf einerlei Art mit der Wärme zunimmt. Er ſchlieſst daraus, ſo viel ich einſehe, mit Recht, daſs das Verdünſten kein Auflöſen von Waſſer in Gas ſeyn könne, und daſs das elaſtiſch-flüſſige Waſſer in den Gasarten nicht anders als im luftleeren Raume vorhanden ſey, alſo auch in ihnen lediglich durch den Wärmeſtoff als Dampf beſtehe. Setzt dieſes, wie Herr Gough meint, die Poroſität der Luft voraus, nun, ſo iſt ſie dadurch bewieſen, und es ſcheint mir eine ſehr ſonderbare Anmuthung zu ſeyn, man ſolle die Thatſache eher nicht anerkennen, als bis zuvor die Poroſität der Luft aus andern Gründen dargethan ſey. Hier möchte Herr Gough entweder nicht im Klaren ſeyn, oder auf jeden Fall Recht haben wollen. *Gilbert.*

Herr Gough will nun die Erklärung widerlegen, welche Dalton von seinen beiden für ihn, wie er meinte, unerklärbaren Factis gegeben hat; mir scheint es indefs, er wolle Dalton's Lehren nicht verstehen, so gänzlich unpassend ist alles, was er sagt. Nach Dalton's eigenen Principien, meint er, condensire also Dampf ein Gas, zu dem er in einem eingeschlossenen Gefäfse trete; und erinnert endlich Dalton, zu bedenken, dafs alle Theilchen von Flüssigkeiten auf einander nach allen Richtungen drücken, folglich auch die Theilchen der Luft auf seinen vermeintlichen Dampf; ungeachtet es gerade dieser ist, was Dalton läugnet und worüber der Streit ist.

8.

Antwort auf Herrn Gough's *Aufsätze, von* Will. Henry.

Manchester den 13ten Sept. 1804. *)

— — Ich beschränke mich blofs auf die Beweise für Herrn Dalton's neue Theorie gemischter Gasarten, auf welche meine eignen Versuche mich geführt haben, und überlasse es diesem Naturforscher, die Fundamentalbeweise gegen Hrn. Gough, der mich auf keine Art überzeugt hat, zu vertheidigen.

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 9, p. 126.

Gilbert.

Es ist mir nicht deutlich, ob Herr Gough den Grundsatz läugnet oder annimmt, dass Gasarten und Wasser mit einander nur in mechanischer Verbindung stehn. Mir scheint dieses so gut begründet zu seyn, als sich nur irgend etwas in der Physik begründen läfst. *) Denn die Menge von jedem Gas, welches Wasser absorbirt, ist genau dem Drucke proportional; und da es eine Regel im Philosophiren ist, Wirkungen von einerlei Art, wenn sie gleich dem Grade nach verschieden sind, denselben Ursachen zuzuschreiben, so ist es völlig erlaubt, zu schliefsen, dass jede und selbst die kleinste Menge von Gas, die im Wasser absorbirt ist, lediglich durch den Druck auf das Wasser darin erhalten wird. Es ist daher kein Grund, das Gesetz chemischer Verwandtschaft noch zu Hülfe zu rufen, da ein mechanisches Gesetz die Erscheinungen vollständig und genügend erklärt. Wenn die Wirkung aufhört, so ist das eben so in jedem Falle blofs dem Nachlassen oder dem Entfernen der mechanischen Kraft zuzuschreiben, welche das Gas in seiner Stelle erhielt. In allen Fällen daher, wenn Gas aus Wasser entweicht, sey es, dass man die Luft darüber fortpumpt, oder dass man es in eine Atmosphäre von einer andern Gasart bringt, mufs der Grund, der das Entweichen desselben bewirkt, ein und derselbe seyn, nämlich, Verminderung des mechanischen Drucks. Bevor wir irgend eine Wir-

*) Man sehe S. 391, Anm. *Gilbert.*

kung aus Verwandtſchaften erklären dürfen, müſſen dieſe Verwandtſchaften zuvor ſelbſt als wirklich bewieſen ſeyn. In Hinſicht der Beziehung zwiſchen Gas und Waſſer fehlt aber dieſer Beweis in jedem Falle. Wie kann man alſo die Wirkung der Aufhebung chemiſcher Verwandtſchaft zuſchreiben, da doch jedes Gas durch eine reine mechaniſche Urſache mit dem Waſſer verbunden iſt; und iſt es nicht ungereimt, Kräfte mit einander zu vergleichen, die in der Natur nicht vorhanden ſind?

Giebt man es zu, daſs die Vereinigung von Gasarten mit Waſſer lediglich auf phyſiſchem Drucke beruht; ſo folgt daraus eine Erklärung der merkwürdigen Thatſache, die ich aufgefunden habe, daſs jedes vom Waſſer verſchluckte Gas nur durch eine Atmoſphäre von derſelben Gasart, und durch keine andere im Waſſer erhalten wird. Unter jeder andern entweicht das abſorbirte Gas, auch ohne Schütteln, obſchon das Schütteln das Entweichen beſchleunigt. Nun aber kann das im Waſſer befindliche Gas nur vermöge einer bewegenden Kraft, die demſelben inhärirt, entweichen; und dieſe Kraft iſt die Elaſticität des Gas, welcher die Elaſticität des über dem Waſſer ſtehenden verſchiedenartigen Gas nicht entgegen wirkt. Jene Thatſache giebt daher etwas mehr, als eine „Probabilität“, daſs die Theilchen einer Gasart bloſs auf die gleichartigen Theilchen drücken. Denn ausſagen, daſs der Elaſticität des im Waſſer befindlichen Gas nicht durch die Elaſticität

eines verſchiedenartigen über dem Waſſer ſtehenden Gas das Gleichgewicht gehalten werde, heiſst in andern Worten, behaupten, daſs das eine Gas nicht auf das andere drücke, — und das iſt der Grundſatz, auf den es mir ankömmt, ihn darzuthun.

— — Noch muſs ich mich von der Beſchuldigung reinigen, daſs ich eine mechaniſche Theorie durch Probabilitäten ſtützen wolle, welche aus chemiſchen Thatſachen abgeleitet ſind. Dieſe Behauptung iſt unrichtig. Die Thatſachen, welche ich angeführt habe, ſind lediglich ſtatiſch, und ich habe zu beweiſen geſucht, daſs man ſie bisher irriger Weiſe unter die Geſetze chemiſcher Verwandtſchaft gebracht habe, mit denen ſie in der That gar nichts zu thun haben. Dieſe mechaniſchen Phänomene habe ich als einen Beweisgrund des allgemeinen Princips angeführt, „daſs die Theilchen der Gasarten bloſs auf die ihrer eignen Art drücken“, und indem ich dieſen Gebrauch von ihnen machte, glaube ich mich ſtrenge an die Geſetze der Induction gehalten zu haben. Solche allgemeine Principe ſind in der Naturkunde nichts Ungewöhnliches; und obſchon ſie ſich, gleich dem Geſetze der Gravitation und einigen andern minder zu begreifenden, durch Hülfe der Mathematik aufſuchen und verfolgen laſſen, ſo ſind ſie doch nicht aus mathematiſchen Conſtructionen, ſondern durch eine Methode der Forſchung aufgefunden worden, welche Newton ſelbſt zu gebrauchen nicht verſchmäht hat, — näm-

lich durch die Methode der Induction auf einer Grundlage von Verſuchen und Beobachtungen. Da nun die Speculationen des Herrn Dalton auf wohl begründeten Thatſachen beruhen, ſo ſcheinen ſie mir zu dem Namen einer *Theorie* völlig berechtigt zu ſeyn, und nicht auf den einer *Hypotheſe* verwieſen werden zu müſſen, in dem Sinne, wie der Vater der Experimental-Philoſophie ihn uns übermacht hat: *Quicquid ex phaenomenis non deducitur, hypotheſis vocandum eſt.* Princ. 53.

II.

BEMERKUNGEN
über die Fortpflanzung des Schalles;

von

HASSENFRATZ,

Prof. der Physik an der Ecole polytechnique in Paris. *)

Alle Physiker leiten das Entstehen des Schalles von den Schwingungen der kleinsten Theilchen der Körper her. In diesen Schwingungen können zweierlei Verschiedenheiten Statt finden: *erstens* in Hinsicht der Geschwindigkeit; und *zweitens* in der Weite jeder Schwingung. Die erstern bestimmen die Höhe des Tones, die letztern, dessen Stärke oder Intensität.

Der Schall gelangt vermittelst der Theilchen zum Ohre, welche den Zwischenraum zwischen dem schallenden Körper und dem Gehörorgan ausfüllen. Die Bewegung des schallenden Körpers drückt den Theilchen des Mediums einen Anstofs ein, den sie eins dem andern bis zum Ohre mit einer gröfsern oder mindern Geschwindigkeit mittheilen. Bei dieser Fortpflanzung kann die Schwingung zwei Arten von Veränderungen erleiden: in der Geschwindigkeit und in der Intensität. In dieser Abhandlung werde ich blofs einiger Versuche er-

*) *Annales de Chimie*, t. 53, p. 64 f. *d. H.*

wähnen, die sich auf die Geschwindigkeit des Schalles beziehen.

Schon lange beschäftigen sich die Physiker mit der Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles. In der Meinung, die Luft sey das vorzüglichste Fortpflanzungsmittel des Schalles, haben sie aber bis jetzt nur die Geschwindigkeit desselben in der Luft zu bestimmen gesucht, und das zwar auf zwei verschiedenen Wegen, durch die Erfahrung und durch die Theorie.

Auf beiden Wegen sind sie zu folgenden wichtigen Resultaten gelangt: *Erstens*, die Geschwindigkeit des Schalles, in einem gleichartigen Medio, ist gleichförmig, die Entfernung vom schallenden Körper und die Intensität desselben sey auch noch so grofs; *zweitens*, die Dichtigkeit des Mediums bei gleichem Drucke ist eins der Elemente der Geschwindigkeit des Schalles. Man hat nämlich durch die Theorie gefunden, dafs die Geschwindigkeit des Schalles die nämliche ist, wie die, welche ein Körper erlangen würde, der von der halben Höhe einer Atmosphäre herab fiele, welche durchaus eine gleiche Dichtigkeit mit der Luft an dem Orte hätte, wo der Schall fortgepflanzt wird. Und die Erfahrung hat gelehrt, dafs, bei übrigens gleichen Umständen, die Geschwindigkeit des Schalles bei verschiedenem Barometerstande doch dieselbe ist, und dafs sie folglich auf den Höhen der Berge und an der Meeresfläche gleich ist. Da die Dichtigkeit der Luft dem Drucke, welchen sie leidet, proportional

ist, so ist auch in der That die Queckſilberhöhe im Barometer, dividirt durch die Dichtigkeit, welche durch dieſen Druck bewirkt wird, eine conſtante Gröſse; und da die Höhe der Atmoſphäre, wenn ſie durchaus einerlei Dichtigkeit hätte, der ganzen Schwere der Luft, dividirt durch die Dichtigkeit, gleich ſeyn würde, ſo kann die Höhe des Barometerſtandes in der Geſchwindigkeit der Schallfortpflanzung durch die Luft nichts verändern.

Blanconi verſichert, (*Commentar. Bonon.*, Vol. 2, pag. 365,) daſs die Geſchwindigkeit des Schalles im Winter kleiner ſey als im Sommer, weil, zu Folge ſeiner Verſuche, der Schall im Winter 4 Secunden mehr erforderte, um einen Raum von 16 italiäniſchen Meilen zu durchlaufen. Derham behauptet zwar, die Geſchwindigkeit des Schalles bleibe immer dieſelbe, es möge ſehr warm oder ſehr kalt ſeyn: betrachtet man aber ſeine eignen Verſuche näher, ſo ſind ſie Blanconi's Meinung günſtig; denn er fand die gröſste Geſchwindigkeit des Schalles am 5ten April um 1 Uhr Nachmittags, nämlich von 111 halben Secunden auf 3 engliſche Meilen, und die kleinſte Geſchwindigkeit am 12ten Februar um 6 Uhr Abends, nämlich von 122 Secunden auf der nämlichen Entfernung. Da die von der Akademie der Wiſſenſchaften im Jahre 1737 unternommenen Verſuche über die Geſchwindigkeit des Schalles in Temperaturen angeſtellt wurden, die nur um 2 oder 3 Grade von einander verſchieden waren, ſo wäre es vielleicht gut, wenn man ſie

nach dem Vorſchlage des Herrn Laplace zu einer Zeit wiederhohlte, wo die Temperatur von der damahligen ſehr verſchieden wäre. Da die Erfahrung gelehrt hat, daſs die Geſchwindigkeit des Schalles bei heiterm und trübem Wetter die nämliche bleibt, ſo kann nur die Veränderung der Temperatur Einfluſs darauf haben.

Sey es indeſs mit dieſen Reſultaten wie es wolle, ſo ſind bis jetzt bloſs über die Geſchwindigkeit und über die Fortpflanzung des Schalles in der Luft, Verſuche angeſtellt worden. *) Es war daher intereſſant, zu beſtimmen, mit welcher Geſchwindigkeit ſich der Schall durch andere Körper fortpflanze, beſonders durch ſolche, welche eine von der Luft verſchiedene Dichtigkeit haben. Herr Laplace, dem mehrere Zweige der Phyſik ihre Vervollkommnung verdanken, ermunterte mich, vor ungefähr 8 Monaten, über dieſen Gegenſtand Verſuche anzuſtellen, insbeſondere über die Fortpflanzung des Schalles durch feſte Körper. Ich werde in dieſer Abhandlung Rechenſchaft von den Verſuchen geben, welche ich zu Folge dieſer Aufforderung angeſtellt habe.

Sie wurden in den Steinbrüchen unter Paris unternommen. In einem der langen unterirdiſchen Felſengänge (Strecken) lieſs ich mit einem Hammer

*) Das heiſst, in Frankreich; in Deutſchland beſitzen wir ſchon mehrere hierher gehörige Verſuche. d. H.

mer an eine Steinmaſſe ſchlagen, und entfernte mich nach und nach von dem Punkte, wo der Schlag geſchah, um, wenn es möglich wäre, den durch die Steine fortgepflanzten Schall von dem durch die Luft fortgepflanzten zu unterſcheiden. Als ich das Ohr an das Kalkſteingebirge hielt, worein die Strecke getrieben iſt, unterſchied ich, bei einer kleinen Entfernung, zwei deutlich verſchiedene Töne, deren einer durch das Geſtein, der andere durch die Luft zum Ohre fortgepflanzt wurde. Beide wurden in dem Maaſse ſchwächer, als man ſich von dem Punkte, woher ſie kamen, entfernte; der durch die Steine fortgepflanzte Schall wurde indeſs immer viel eher geſchwächt, als der, den man durch die Luft hörte. In einer Strecke, die unter der Straſse de la Harpe getrieben iſt, hörte der durch die Steine fortgepflanzte Schall, bei einer Entfernung von 134 Fuſs, auf, gehört zu werden; und in einer Strecke unter der Straſse Saint-Jacques bei einer Entfernung von 140 Fuſs. Den durch die Luft fortgepflanzten Schall hörte man 400 bis 440 Fuſs weit. Aber immer hörte ich den Schall viel eher, wenn er durch die Steine, als wenn er durch die Luft in das Ohr kam.

Herr Berthollet, dem Herr Laplace dieſe Reſultate mittheilte, wünſchte ſich mit aller Gewiſsheit zu überzeugen, ob der Schlag eines Hammers durch eine 140 Fuſs dicke Steinmaſſe hörbar ſey, und erſuchte zu dem Ende, auf meine Einla-

dung, Herrn Gay-Luſſac, meinen Verſuchen beizuwohnen. Ich wiederhohlte nun mit dieſem jungen Chemiker den Verſuch an mehrern getrennt ſtehenden Kalkſteinmaſſen, und er überzeugte ſich, daſs der Schall 150 Fuſs weit durch das Geſtein fortgepflanzt werden könne.

Schon längſt hatte man bei den Arbeiten in den Bergwerken bemerkt, daſs das Getöſe ſich ſehr weit durch die Felſen verbreite; in mehrern Fällen dient die Richtung des Getöſes, welches man durch das Geſtein hört, die Richtung zu beſtimmen, in welcher geſprengt und die Strecke fortgetrieben werden muſs; aber man hatte ſich nicht darum bekümmert, ob die Geſchwindigkeit des Schalles durch Geſtein, von der durch die Luft verſchieden ſey. Meine Verſuche in den Steinbrüchen unter Paris haben mich überzeugt, daſs dieſer Unterſchied beträchtlich ſey. Läuft die Strecke gerade genug, daſs man die Bewegung des Hammers beim Schlage ſehen kann, ſo zeigt ſich kein wahrnehmbarer Unterſchied zwiſchen der Zeit, wenn die Bewegung geſehen und der Schlag durch das Geſtein gehört wird.

Die Entfernung, in welcher der Schlag des Hammers gehört wird, iſt bedeutend verſchieden nach der Natur des Geſteins und nach den Ablöſungen oder Ritzen, die ſich in der Maſſe befinden. Ich lieſs ziemlich ſtark gegen eine frei ſtehende Mauer ſchlagen, die aus den gewöhnlichen Steinen der

Steinbrüche mit Mörtel aufgemauert war. Der Schlag wurde durch sie nur 30 Fuss weit fortgepflanzt; dagegen durch ein am Ufer der Seine aus Quadersteinen erbautes Parapet, 46 Fuss weit. Diese beiden Versuche waren im Freien am Tage angestellt, folglich unter weniger günstigen Umständen für die Fortpflanzung des Schalles, als die in den Steinbrüchen; aber der Unterschied, zwischen 30 und 46 Fuss, unter gleichen Bedingungen bei solchen Massen, die nur durch die Dimension der Steine, woraus sie bestanden, von einander verschieden waren, ist sehr beträchtlich.

Aufgemuntert durch den guten Erfolg meiner Versuche in den Steinbrüchen, und aufgefordert von Herrn Laplace, wollte ich sie nun an andern Körpern wiederhohlen.

Neben der Heerstrasse, welche vom Platze de la Concorde nach Chaillot führt, hat man längs der Seine am Hafen der Steine von Saint-Leu, der Feuermaschine von Gros-Caillou gegen über, eine Barriere gemacht, die 210 Fuss lang ist, und aus 31 Balken besteht, welche durch 4 Pfähle getrennt sind. Schläge mit dem Hammer gegen das eine Ende der Barriere, wurden am andern Ende vollkommen deutlich gehört, ungeachtet man sie durch die Luft nur 120 Fuss weit hörte. Bei einer Entfernung, wo der durch das Holz und der durch die Luft fortgepflanzte Schall, beide noch gehört wurden, kam der erste lange vor dem zweiten ins Ohr;

und wenn das Ohr ſich an dem andern Ende der Barriere in der gröſsten Entfernung befand, wurde der Schall durch das Holz mit einer ſolchen Geſchwindigkeit fortgepflanzt, daſs es ſchwer war, einen Unterſchied zwiſchen den Augenblicken, da man den Schlag ſah und da man ihn hörte, gewahr, zu werden.

Da ich mich nun überzeugt hatte, daſs die Fortpflanzung des Schalles durch Steine und Holz weit ſchneller als durch die Luft geſchieht, und daſs die Zeit, welche bei einem ſo unbeträchtlichen Raume, wie der bei meinen Verſuchen war, darauf hingeht, nicht bemerkbar iſt, ſo wünſchte ich noch zu erfahren, ob wohl Metalle den Schall auf eine ähnliche Art fortpflanzen.

Mehrere Verſuche, die ich an Eiſenſtangen anſtellte, welche in Steinmaſſen befeſtigt ſind, wie die, welche die Steine der Parapets verbinden, gaben nur ungewiſſe Reſultate. Auf einer der Mauern des Gartens des *Corps législatif* ſteht ein 34 Fuſs langes eiſernes Gitter. Wurde an das eine Ende der obern Stangen geſchlagen, ſo hörte man am andern Ende zwei deutlich verſchiedene Schläge, den, der ſich durch die Stangen, und den, der ſich durch die Luft fortgepflanzt hatte; und immer hörte man jenen früher als dieſen. Den nämlichen Verſuch wiederhohlte ich ſeitdem an eiſernen Stangen von verſchiedener Länge; immer gab er mir daſſelbe Reſultat, und bei den geringen Entfernungen in die-

ſen Verſuchen war es unmöglich, eine Zwiſchenzeit zwiſchen dem Sehen und dem Hören des Schlags wahrzunehmen.

Bei der Wiederhohlung meiner Verſuche in den Steinbrüchen mit Herrn Gay-Luſſac glaubte dieſer junge Chemiker zwei durch die Luft fortgepflanzte Töne zu unterſcheiden; einen tiefen und einen hohen, deren einer nach dem andern in das Ohr käme, und zwar ſo, daſs der tiefere Ton eine gröſsere Geſchwindigkeit zu haben ſcheine. *)

Dieſes Reſultat ſtimmt zwar mit der gewöhnlichen Theorie von der Fortpflanzung des Schalles,

*) Wäre dieſe Wahrnehmung völlig gegründet, und wäre es zugleich ausgemacht, daſs nicht etwa ein Mittönen des Hammers den zweiten feinern Ton veranlaſst habe; ſo ſcheint es, würden wir hier ein neues Argument dafür haben, daſs die atmoſphäriſche Luft eine bloſs mechaniſche Mengung aus Sauerſtoffgas und Stickgas ſey, und aus zwei für ſich beſtehenden Atmoſphären, Sauerſtoffgas und Stickgas, nach Dalton's Vorſtellungsart beſtehe; alſo eine Widerlegung eins der Argumente, welche Gough Seite 404 gegen Dalton's Hypotheſe vorbringt. Allein nach dieſer Hypotheſe hätte der tiefere Ton, als der durch das ſpecifiſch ſchwerere Sauerſtoffgas fortgepflanzte, der langſamere, und weit ſchwächer, (etwa nur ein Viertel ſo ſtark,) als der durch das Stickgas fortgepflanzte ſeyn müſſen; und wenigſtens das Eine war nicht der Fall. *d. H.*

nach welcher die tiefen und hohen Töne einerlei Geſchwindigkeit haben ſollen, nicht überein. Da aber doch ſchon mehrere Phyſiker, namentlich Mairan, dieſes angenommen hatten, ſo verdiente es gewiſs, genauer unterſucht zu werden. Zu dem Ende ſpannte ich neben einander eine Meſſingſaite und eine Darmſaite, ſo daſs jene einen höhern, dieſe einen tiefern Ton angab, und ſchlug nun beide Saiten zugleich mit dem Holze eines Bleiſtifts. In einer langen Strecke in den Steinbrüchen glaubten wir wahrzunehmen, daſs die beiden Töne, die anfangs vermiſcht waren, ſich trennten, und in einem Abſtande von 400 Fuſs dünkte es uns, daſs wir einen nach dem andern, und zwar den tiefen Ton eher als den hohen, hörten.

Da ich indeſs bei den Verſuchen über die Schallfortpflanzung in den Steinbrüchen mehrmahls Gelegenheit gehabt hatte, zu bemerken, daſs ein Schall in gröſsern Entfernungen öfters wiederhohlt wurde, ſey es durch die Reflexion der Schallſtrahlen oder durch die Schwingungen der Wände, ſo daſs man zwei verſchiedene Töne hören und deutlich unterſcheiden konnte, deren einer nach dem andern zum Ohre gelangte; ſo beſchloſs ich, den Verſuch im Freien zu wiederhohlen.

Ich wählte dazu zwei gläſerne Glocken, deren eine die Octave der Quinte der andern angab, deren Schwingungen alſo in dem Verhältniſſe von 1 : 3 ſtanden. Ein Hammer war ſo angebracht, daſs er

an beide Glocken genau zugleich ſchlug, und beide in demſelben Augenblicke zum Tönen brachte. Mit dieſem Apparate ging ich auf das Feld, und ſuchte mich zu überzeugen, ob die beiden Töne zugleich oder nach einander gehört würden. Mehrere Verſuche, an verſchiedenen Orten angeſtellt, liefsen mich lange in der Meinung, die Geſchwindigkeit der beiden Töne ſey verſchieden; da ich aber wahrnahm, dafs ſie unter einigen Umſtänden zu gleicher Zeit gehört wurden, ſo brachte mich dies auf die Bemerkung, dafs, ſo oft ich bei den Tönen einen Unterſchied in der Zeit zu bemerken geglaubt hatte, dieſer Unterſchied blofs durch eine Wiederhohlung des Schalles veranlafst worden war, und dafs öfters unbedeutende Gegenſtände, wie Bäume und Zäune, u. ſ. w., hinreichten, dieſe Wiederhohlung hervor zu bringen. Ich wiederhohlte daher aufs neue meine Verſuche, mitten auf gröfsern und kleinern Ebenen, wie die von Montrouge, Grenelle, Saint-Denis, u. ſ. w.; und jedes Mahl, wenn ich von allen Gegenſtänden, die eine Wiederhohlung hervor bringen konnten, entfernt war, hörte man beide Töne zu gleicher Zeit. Da ich den Schall der beiden Glocken 700 Schritt oder 580 Mètres, [1750 Fufs] weit unterſcheiden konnte, ſo reicht dieſer Verſuch hin, darzuthun, dafs die Erfahrung mit der Theorie darin überein ſtimmt, dafs die tiefen und hohen Töne einerlei Geſchwindigkeit haben.

Aus den Beobachtungen, welche ich in dieſer Abhandlung mitgetheilt habe, folgt: *erſtens*, daſs die Geſchwindigkeit des Schalles verſchieden iſt nach Verſchiedenheit des Mediums, welches ihn fortpflanzt; *zweitens*, daſs dieſe Geſchwindigkeit weit gröſser iſt, wenn der Schall durch feſte und ſehr dichte Körper, als wenn er durch luftförmige und weniger dichte Mittel fortgepflanzt wird; und *drittens*, daſs tiefe und hohe Töne gleiche Geſchwindigkeit haben; ein Reſultat, auf das man *durch die Theorie geführt* worden war.

III.

Noch ein Mittel, die mathematiſche Theorie von der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Schalles mit der Erfahrung zu vereinigen,

von

JOH. JOS. PRECHTL

in Brünn.

So ſcharfſinnig die Hypotheſe von Laplace über die Vergröſserung der Schallgeſchwindigkeit durch Wärmeentbindung der oſcillirenden Theile, (*Annalen*, XVIII, 385,) auch ausgedacht iſt; ſo wenig ſcheint ſie mir doch eine befriedigende Erklärung deſſen zu ſeyn, was dabei zu erklären iſt. Denn *erſtens* iſt das indirecte Reſultat, auf welches ſie führt, nicht recht geeignet, eine directe Beſtimmung der Gröſse der durch Wärmeentbindung vermehrten Elaſticität der Lufttheile zu geben, da ſich nie beſtimmen läſst, ob der durch die Verdichtung entbundene Wärmeſtoff ganz oder nur zum Theil auf jene Elaſticitätsvergröſserung verwendet werde, ſo daſs, wenn auch die Summe der Thermometergrade, die durch die Formel heraus kömmt, mit der Erfahrung gänzlich überein ſtimmen ſollte, dadurch für die Hypotheſe ſelbſt nichts gewonnen iſt. *Zweitens* kann ich mich mit Herrn Prof. Wrede, (*Annalen*, XVIII, 405,) des Gedankens nicht er-

wehren, dafs man bei dieſer Hypotheſe doch immer das, was bloſs Wirkung iſt, als einen Theil der Urſache betrachte. *Endlich* ſcheint mir bei derſelben der Umſtand überſehen zu ſeyn, dafs beim Schalle in dem Maafse, als ein Theilchen der Luft comprimirt wird, das daneben liegende eben ſo groſse verdünnt werde, durch Verdünnung der Luft aber ihre Capacitat wachſe, und ihre Elaſticität in demſelben Verhältniſſe ſich vermindere, in welchem dieſe Capacität durch Verdichtung abnimmt oder die Elaſticität wächſt. Mithin muſs, wenn auch wirklich beim Schalle Wärme entbunden wird, im Augenblicke der Entbindung dieſe Wärme ſogleich in den benachbarten verdünnten Lufttheil übergehen, und der vorher verdichtete Theil bei ſeiner Ausdehnung dieſe verlorne Wärme wieder aufnehmen, und ſo fort, (alles bei übrigens gleicher Elaſticität dieſer Lufttheile;) ſo dafs alſo die Wirkung der verdichteten Lufttheile in Hinſicht der Veränderung ihrer ſpecifiſchen Wärme durch die Wirkung der verdünnten aufgehoben wird.

Dagegen ſcheint der Umſtand, den Newton ſelbſt ſeiner Theorie, als ein Mittel, ihr Reſultat der Erfahrung näher zu bringen, zuſetzt: dafs man nämlich das Volumen der feſten Lufttheilchen, durch welche der Schall nach Art aller feſten Körper ſich, (wenigſtens in Vergleich mit der Schallgeſchwindigkeit durch die Luft,) inſtantan fortpflanzt, mit in Rechnung bringen müſſe, zu dieſem Behufe beſſer geeignet, und, — in ſo fern es gewiſs iſt, dafs jede Luftart eine gewiſſe Menge feſter, frei-

lich für unſre Vorſtellung unendlich kleiner Theile hat, die ihr Gewicht ausmachen, — durchaus nicht zu vernachläſſigen zu ſeyn. Der Einwurf, den Biot, (*Ann.*, XVIII, 386,) gegen die Berückſichtigung dieſes Umſtandes macht, daſs dann nämlich die Luft, beſonders bei einiger Verdichtung, weit weniger durchſichtig ſeyn müſste, iſt nicht hinreichend. Denn die feſten Lufttheilchen ſind äuſserſt klein, das Verhältniſs ihres Volumens zu dem Volumen, welches ihr Aggregat durch Ausdehnung durch den Wärmeſtoff erhält, iſt zu geringe, als daſs die zur Durchſichtigkeit erforderliche Menge ſehr kleiner Zwiſchenräume nicht auch dann noch Statt finden könnte; und die Durchſichtigkeit eines Körpers ſteht ſo wenig mit ſeiner ſpecifiſchen Schwere im Verhältniſſe, daſs Waſſer, ſo wie reines Glas, (wenn ihre Oberflächen genau parallel- und geometriſch eben ſind,) der Durchſichtigkeit der Luft nahe kommen, obgleich erſteres 850 Mahl und letzteres 2550 Mahl ſchwerer als die Luft iſt.

Vielleicht haben nur die willkührlichen Annahmen, welche Newton ſeiner Rechnung zum Grunde legte, die Phyſiker von ihrer nähern Unterſuchung abgeſchreckt. Ich will dieſen Umſtand hier kurz zu erörtern, und durch Auffindung des Volumens der ponderabeln Grundlagen der Luft die Gröſse zu beſtimmen verſuchen, um welche der durch die gewöhnliche Formel $\sqrt{2g\frac{a}{b}}$ gefundene Raum der Schallgeſchwindigkeit, bloſs aus theoretiſchen Gründen vermehrt werden muſs.

Auf bekannte Art findet man, wenn man mit Berthollet als Beſtandtheile der Schwefelſäure 0,6 Theile Schwefel und 0,27 Theile Sauerſtoff, und mit Kirwan ihre ſpec. Schwere = 1,885 ſetzt, die ſpecifiſche Schwere des *Sauerſtoffs* = 2,011, wenn man die des Schwefels = 1,80 ſetzt. Aus dem rothen Bleioxyd findet man ſie = 2,009. Das Mittel aus beiden iſt = 2,01.

Sind die Beſtandtheile des Waſſers 0,15 Theile Waſſerſtoff und 0,85 Theile Sauerſtoff, ſo findet man, dieſer ſpecifiſchen Schwere des Sauerſtoffs gemäſs, die des *Waſſerſtoffs* = 0,2599.

Daraus findet man die ſpecifiſche Schwere des *Kohlenſtoffs* = 2,6448, wenn man nach Gadolin die ſpecifiſche Schwere des Wachſes = 0,9686, und als Beſtandtheile des Waſſers 0,82 Theile Kohlenſtoff auf 0,18 Theile Waſſerſtoff annimmt. Aus dem Baumöhle ergiebt ſie ſich = 2,7726, wenn die ſpecifiſche Schwere dieſer Körper = 0,9153, und das Verhältniſs des Waſſerſtoffs zum Kohlenſtoffe in demſelben wie 21:79 geſetzt wird. Das Mittel aus beiden iſt = 2,7087.

Endlich iſt die ſpecifiſche Schwere des *Stickſtoffs* = 0,537, wenn man die ſpecifiſche Schwere der Salpeterſäure nach Lavoiſier zu 1,298 und das Verhältniſs des Stickſtoffs zum Sauerſtoffe in derſelben wie 20:80 beſtimmt. *)

*) Faſt alle dieſe und einige der weiterhin folgenden Data bedürfen ſehr bedeutender Verbeſſerungen, welche der Herr Verf. gröſsten Theils aus dem er-

Diese Bestimmungen erhalten nicht nur durch die Uebereinstimmung mit den aus der Erfahrung bekannten spec. Schweren verschiedener Körper eine hinreichende Bestätigung; sondern auch dadurch, dass ihre Resultate sich nie weit von einander entfernen, wenn man auch die spec. Schweren verschiedener Körper, die denselben Bestandtheil enthalten, dabei zum Grunde legt; und selbst von dieser Differenz läfst sich die Schuld auf das nicht ganz genau bestimmte Verhältnifs der Bestandtheile dieser Körper werfen. Zwar ist die specifische Schwere der einfachen Körper, z. B. des Sauerstoffs, die man auf diese Art erhält, immer nur die, welche ihm in Verbindung mit einem andern Körper, folglich unter der Wirkung seiner Anziehungskraft, zukömmt: aber, wenn man aus mehrern Körpern, in welchen dieser einfache Stoff mit verschiedenen Körpern verbunden ist, seine specifische Schwere sucht, und aus allen das Mittel nimmt; so kann das Resultat der Wahrheit so nahe kommen, als es die richtigen Bestimmungen des Theilverhältnisses der Körper zulassen.

Es sey nun die specifische Schwere des Sauerstoffs $= \alpha$, des Stickstoffs $= \beta$, des Kohlenstoffs

sten Aufsatze dieses Stücks der *Annalen*, (S. 421,) und aus B. XX, S 71, 74, 85, wird nehmen können. Was die Bestandtheile der Salpetersäure betrifft, so geben Davy's Versuche für seine orangefarbene Salpetersäure, (welche $2\frac{4}{9}$ Mahl schwerer als die atmosphärische Luft ist,) Stickstoff und Sauerstoff im Verhältnisse von 29,5 : 70,5. *d. H.*

$= \gamma$; eine gewiſſe Menge atmoſphäriſcher Luft in pariſer Kubikfuſsen ſey $= m$; die Menge Sauerſtoffgas in derſelben $= a$, des Stickgas $= b$, des kohlenſauren Gas $= c$; das Gewicht von 1 Kubikfuſs Sauerſtoffgas, Stickgas, kohlenſaurem Gas $= o, p, q$; eine gewiſſe Menge Waſſer in pariſer Kubikfuſsen $= \mathfrak{K}$, das dazu gehörige Gewicht $= \mathfrak{G}$. Endlich werde der Wärmeſtoff in der Luft als unwägbar angeſehen, ſo daſs das Gewicht eines Kubikfuſses Luft zugleich das Gewicht ihrer Grundlage ſey. Nach dieſen Vorausſetzungen iſt das Volumen von ao, wenn man einſtweilen das Volumen des Waſſers von dem Gewichte $ao = v$ nennt, $= \frac{v}{\alpha}$, da ſich bei gleichem Gewichte die Volumina umgekehrt wie die ſpec. Schweren verhalten. Da ſich nun bei gleicher ſpec. Schwere die Gewichte wie die Volumina verhalten; ſo iſt $v = \frac{\mathfrak{K} \cdot ao}{\mathfrak{G}}$. Setzt man $\mathfrak{K} = 1$, ſo iſt $\mathfrak{G}$ das Gewicht von 1 Kubikfuſs Waſſer. Daher das Volumen des Sauerſtoffs vom Gewichte $ao = \frac{ao}{\mathfrak{G}\alpha}$, und ſo für die beiden andern Stoffe. Mithin iſt das Volumen für die feſte Grundlage von m, in Kubikfuſsen, $= \frac{ao}{\mathfrak{G}\alpha} + \frac{bp}{\mathfrak{G}\beta} + \frac{cq}{\mathfrak{G}\gamma} = V$.

Folglich iſt der leere Raum in m, $= m - V$, der materielle $= V$, und Linien in dieſen Würfeln verhalten ſich wie ihre Kubikwurzeln; mithin verhält ſich der Raum, welcher in der Schallbewegung durch Impulſion der Theile ſucceſſiv, — zu dem Raume, der durch die unmittelbare Fortpflanzung

der Bewegung der Theile inſtantan durchlaufen wird, wie $\sqrt[3]{(m - V)} : \sqrt[3]{V}$. Wenn daher der erſtere, oder der durch die Formel $\sqrt{2g\frac{a}{b}}$ gefundene Raum s heiſst, ſo iſt der wirkliche Raum $S = s + \frac{\sqrt[3]{V}}{\sqrt[3]{(m-V)}} \cdot s$.

Iſt das Miſchungsverhältniſs in der Atmoſphäre = 27 Theile Sauerſtoffgas + 72 Stickgas + 1 kohlenſaures Gas; das Gewicht eines Kubikfuſses Sauerſtoffgas = 0,088725, des Stickgas = 0,083225, des kohlenſauren Gas = 0,126519 pariſer Pfund; das Gewicht eines Kubikfuſses Waſſer = 70 Pfund: ſo hat man für $S = 915 + \frac{0,5622}{4,637} \cdot 915 = 1025,9$ par. Fuſs.

Dieſes Reſultat weicht daher von der Erfahrung nur um 12 Fuſs ab, wovon der Grund ſehr leicht in den nicht völlig genauen Angaben der gebrauchten Beſtimmungsſtücke zu ſuchen iſt. Vielleicht bringen andere ſicherere Beſtimmungen, vorzüglich in der ſpecifiſchen Schwere des Sauerſtoffs, von deren Beſtimmung jene des Stickſtoffs und Kohlenſtoffs abhängt, dieſes Reſultat mit der Erfahrung noch völlig überein: ſo viel ſieht man daraus, daſs dieſe Berückſichtigung des Volumens der feſten Theile in der ſchallenden Luft allerdings hinreicht, die Theorie mit der Erfahrung in dieſem Stücke überein ſtimmend zu machen.

IV.

Eine neue Vorrichtung, um die Elaſticität des in Dampfkeſſeln erzeugten Dampfes zu meſſen, und das Ausſtrömen deſſelben zu reguliren;

von

Arthur Woolf, Machiniſten.*)

Taf. V ſtellt den ſenkrechten Durchſchnitt dieſes durch ſich ſelbſt und durch den Dampf in Bewegung kommenden und ſich regulirenden Dampfventils vor; die Zeichnung iſt für den darunter ſtehenden Maaſsſtab mit Genauigkeit gemacht.

AA iſt der obere Theil des Keſſels, der ſich in einen cylindriſchen Hals endigt. Dieſen verſchlieſst das gut paſſende, doch leicht bewegliche Stöpſelventil *BBCC*, welches aus einer unten offenen, oben verſchloſſenen Metallröhre beſteht. Das obere Deckſtück *BB* ſchlieſst vermittelſt ſeines hervor ſpringenden, unten etwas eingehöhlten Randes, wenn es aufliegt, dampfdicht an, und verſperrt allem Dampfe den Ausgang. Das innere Schwarze bei *D* bezeichnet die Stelle, wo ſich in der Röhre ein langer Ausſchnitt befindet, der von dem Deckſtücke bis nahe an den untern Rand der Röhre herab geht.

*) Nicholſon's *Journal*, Vol. 6, p. 249. *d. H.*

geht. Durch dieſen Ausſchnitt entweichen die Dämpfe aus dem Keſſel, wenn ſie durch ihren Druck das Ventil heben. Je elaſtiſcher ſie ſind, deſto höher treiben ſie das Ventil an, und deſto gröſſer wird zugleich der Theil des Ausſchnittes, der in den obern cylindriſchen Raum hinauf reicht, ſo daſs deſto mehr Dampf zugleich entweicht.

Durch die Seitenröhre *E* wird der Dampf nach dem Orte hingeleitet, wo er auf die Maſchine wirkt, die durch ihn getrieben werden ſoll.

F iſt die Ventilſtange oder der Schwanz des Ventils. Sie geht durch eine Schmierbüchſe dampfdicht durch, und trägt ein ausgebogenes Stück, an das oben eine Kette angeſchroben iſt, deren anderes Ende zu unterſt an dem Kreisſector *G* befeſtigt iſt. Die Kette legt ſich um dieſen Sector herum, und dreht ihn, ſo wie das Ventil in die Höhe geht. Zugleich hebt ſie den mit einer Kugel belaſteten Hebel *H*, der an derſelben Achſe als das Kreisſtück feſt ſitzt, und der durch ſein Gewicht das Dampfventil herab zu drücken bemüht iſt, während die Dämpfe es zu heben ſuchen; und zwar deſto ſtärker, je höher es gehoben wird.

Dieſes iſt die ganze ſehr einfache und doch ſehr wirkſame Vorrichtung, vermittelſt deren Dampfmaſchinen ſich ohne ein Schwungrad reguliren laſſen, und ſelbſt mitten im Hube gehemmt und wieder angelaſſen werden können.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

gegen den Verſuch des Grafen v. Rumford *über die Temperatur, bei der das Waſſer am dichteſten iſt,*

von

JOHN DALTON.

Mancheſter den 17ten Auguſt 1805. *)

— — So ſcharfſinnig und der Aufmerkſamkeit werth dieſer Verſuch des Hrn. Grafen von Rumford, [*Annalen*, XX, 369,] auch iſt, ſo halte ich ihn doch nicht für ſo beweiſend, als Gr. R. es zu thun ſcheint. Vielleicht, daſs wir beide zu ſehr an vorgefaſsten Theorieen hängen; doch warum ſollten wir nicht ſuchen, neue Facta mit der Theorie zu vereinigen, zu der wir uns bekennen? Ich bin noch immer, [ſ. *Annalen*, XX, 392,] der Meinung, daſs Waſſer bei 32° F., d. i., beim Froſtpunkte, am dichteſten iſt, und ich habe hier die Abſicht, zu zeigen, wie ich die Reſultate des Grafen von Rumford nach meiner Hypotheſe erkläre.

Waſſer wird durch Wärme, von einer beſtimmten Temperatur ab, (welche es auch ſey,) nahe den Quadraten der Temperatur proportional aus-

*) Nicholſon's *Journ.*, Vol. 12, p. 28. *d. H.*

gedehnt; dieſes erhellet aus der Tabelle Blagden's. Folglich iſt die Steigkraft, welche das Waſſer durch Erwärmung erhält, anfangs ſehr klein, wächſt aber kurz vor dem Sieden zu einer bedeutenden Gröſse an. Die Cohäſion der Waſſertheilchen iſt eine conſtante Kraft. Es wird folglich irgendwo ein Punkt des Gleichgewichts zwiſchen dieſen beiden Kräften eintreten; d. h., ein Punkt, wo die Steigkraft durch zunehmende Temperatur gerade hinreichen wird, die Klebrigkeit des Waſſers zu überwinden, und in dieſem Falle kann keine innere Bewegung erfolgen. Ob dieſer Punkt bei einer Dichtigkeits-Verminderung des Waſſers um ein Hunderttel, ein Tauſendtel, ein Zehntauſendtel oder mehr liegt, läſst ſich lediglich durch Verſuche beſtimmen. Ich vermuthe, daſs Waſſer von 40° F. Temperatur ungefähr um ein Zehntauſendtel leichter iſt, als Waſſer bei 32° F., daſs aber die dadurch entſtehende Steigkraft nur eben der Cohärenz des Waſſers gleich iſt, weſshalb in dieſer Temperatur keine anſteigende Strömung entſteht; und in dieſem Falle verbreitet ſich die Wärme durch das Waſſer gerade ſo, als durch einen feſten Körper. Wird der Unterſchied der Dichtigkeiten gröſser, ſo entſteht eine innere Bewegung, und zwar nimmt ſie mit dieſem Unterſchiede an Gröſse zu, der, wie wir wiſſen, bis auf $\frac{1}{24}$ ſtel ſteigen kann.

Hiernach erklärt ſich der Verſuch des Grafen von Rumford daraus, daſs das Thermometer

in demſelben durch das eigenthümliche Leitungsvermögen des Waſſers erwärmt wurde, gerade ſo, als wäre das Medium Metall oder ein anderer feſter Körper geweſen. Im zweiten Verſuche nahm es eine gröſsere Temperatur als im erſten an, weil die Wärme der Metallkugel gröſser war; im dritten Verſuche aber war die Wärme dieſer Kugel ſo groſs, daſs ſie eine aufſteigende Strömung hervor brachte, und dieſe verhindert immer das Herabſteigen der Wärme, indem ſie die erwärmten Theilchen davon führt, ſo bald ſie die gröſsere Wärme angenommen haben.

Daſs in den beiden erſten Verſuchen die beiden Thermometer, welche ſich zur Seite der Kugel und Schale befanden, in ihrer Temperatur nicht zunahmen, iſt allerdings merkwürdig und nicht leicht zu erklären, ſelbſt aus den Grundſätzen des Grafen von Rumford; denn der vermeintliche herab ſteigende Strom warmen Waſſers hätte die Schale füllen, und überflieſsen, und alſo auch auf die daneben befindlichen Thermometer wirken müſſen.

Einen ſehr wichtigen Verſuch hat der Graf von Rumford nicht angeſtellt, von dem es zu wünſchen wäre, daſs er, oder ein anderer, der einen ähnlichen Apparat beſitzt, ihn noch unternehmen möchte, da dieſer Verſuch mehr als irgend einer geeignet ſeyn würde, die Lehre von den *Strömungen* zu begründen, welche im Waſſer bei einer Temperaturveränderung von 32° bis 40° F. Statt

finden ſollen. Es müſste nämlich der erſte Rumford'ſche Verſuch, nur mit dem Unterſchiede wiederhohlt werden, daſs man der Waſſermaſſe 40° und der Metallkugel 32° F. Wärme gäbe. Nach den Grundſätzen des Grafen von Rumford würde in dieſem Falle das Thermometer in der Schale gar nicht afficirt werden. Iſt dagegen die Erklärung richtig, welche ich oben verſucht habe, ſo würde der Erfolg gerade ſo ſeyn, als er im Verſuche des Grafen von Rumford war.

VI.

EINIGE VERSUCHE,

dumpfigen Roggen durch oxygenirt-salzsaures Gas zu rectificiren,

vom

Obermedicinalrath MOGALLA
in Breslau. *)

Feuchtes, in einem hohen Haufen über einander geschüttetes Getreide erwärmt sich allmählig, wird dumpfig und endlich schimmlig. Dumpfiger Roggen und dumpfiges Brod, die häufig Ekel erregen, war in diesem Jahre eine allgemeine Klage in Schlesien, da fast aller Schiffsroggen mehr oder weniger dumpfig angelangt war. „Die kranke Zeit", (so druckt der Verfasser sich aus,) „hatte als Schäd-„lichkeit auf einen Theil der der Hauptstadt „Schlesiens zugeführten Vorräthe gewirkt." — — Sachkundige, die von der Regierung um Mittel befragt wurden, solchen noch nicht ausgewachsenen Roggen ohne grosse Kosten und grosen Zeitaufwand von der Dumpfigkeit zu befreien und geniesbar zu machen, kannten deren keins, ausser dünneres Auffschütten und öfteres Umschütten auf reinen luftigen Böden; ein Mittel, welches viel Zeit und Geld kostet. Herr Obermedicinalrath Mogalla,

*) Ausgezogen aus den *Schlesischen Provinzialblättern*, Oct. 1805, S. 358 f. *d. H.*

(auf deſſen Vorſchlag die Guyton'ſche Räucherung zur Reinigung der während der Rindviehſeuche verpeſteten Stallungen ſchon mit Erfolg war angewendet worden,) verſuchte, in Gemeinſchaft mit einigen Freunden, die Wirkſamkeit des oxygenirt-ſalzſauren Gas auch auf den dumpfigen Roggen zu erproben.*) Sie ſchütteten in hohe cylindriſche Gläſer, die mit dieſem Gas angefüllt waren, ſtark dumpfigen und feuchten Roggen, banden ſie ſchnell zu, und ſchüttelten ſie häufig. Als dieſe Gläſer nach 1½ St. geöffnet wurden, roch der Roggen nicht mehr dumpfig, und auch das Anſehen deſſelben hatte ſich verbeſſert, indem er um vieles trockner zu ſeyn ſchien. Gerade ſo verfuhren ſie mit Gläſern voll ſalpeterſaurer Dämpfe; dieſe wirkten aber nach wiederhohlten Verſuchen weit ſchwächer als das oxygenirt-ſalzſaure Gas.

Dieſer Verſuch wurde nun im Groſsen mit einer Magazintonne wiederhohlt, und, als er nicht ganz genügend ausfiel, dahin abgeändert, daſs man ein Drittel der Tonne mit dem dumpfigen Roggen füllte, ſie durch einen ledernen Schlauch mit dem

*) Dieſer, meint Herr Mogalla, ſey nach der neuern Sprache *mit einem eignen Stinkſtoffe geſchwängert;* und weiterhin ſpricht er von der „beſondern Species des Stinkſtoffs, welche unter „dem Namen der Dumpfigkeit im Getreide bekannt ſey.“ Ich geſtehe indeſs, daſs ich nichts von einem *Stinkſtoffe* in der neuern Chemie weiſs, und noch weniger von verſchiedenen Arten eines Stinkſtoffs. *d. H.*

Entbindungsgeräthe verband, und das oxygenirt-salzsaure Gas aus diesem durch den Roggen in die Tonne, die man hin und her rollte, steigen liefs, wobei die atmosphärische Luft durch ein gegen über stehendes eingebohrtes Loch entweichen konnte. Nach einer halben Stunde nahm man das Entbindungsgeräth fort und liefs die Tonne 12 Stunden lang ruhig stehen. Als man sie öffnete, drang aus ihr ein fast noch verstärkter dumpfiger Geruch hervor, der indefs nach wenig Minuten verschwunden war, und dem der oxygenirten Salzsäure eignen Geruche Platz gemacht hatte. Die Körner waren von aller Dumpfigkeit befreiet und trockner als zuvor, behielten aber auch, nachdem man sie 12 Stunden lang auf einem luftigen Boden ausgebreitet, und 6 Wochen lang in einem Zimmer in einem Sacke hatte stehen lassen, einen schwachen Geruch nach dem Gas.

„Nach demjenigen," fügt Herr Mogalla hinzu, „was ich vor einiger Zeit in einem wohl geord„neten Magazine gesehn habe, scheint die Befreiung „des Roggens von der Dumpfigkeit durch Auslüften „und Umstechen, einer längern Zeit, als man ge„wöhnlich glaubt, zu bedürfen; eine Vermuthung, „die dadurch noch mehr bestätigt wird, dafs der „aus dumpfigem Roggen bereitete Branntwein nicht „selten noch dumpfig riecht." *)

*) Herr Mogalla führt bei dieser Gelegenheit an, dafs es ihm geglückt sey, einen Oxhoft feinen Rheinweins, der beim Eröffnen einen äufserst unange-

Von dem ſehr dumpfigen Roggen wurde etwas mit der möglichſten Vorſicht gegen jede Vertauſchung ganz allein gemahlen. Das daraus erhaltene Mehl roch nicht dumpfig, eben ſo wenig das daraus gebackene Brod, welches von der beſten Beſchaffenheit war; wohl aber hatten die Kleien den dumpfigen Geruch noch ſtark. „Hieraus“, ſagt Hr. Mogalla, „geht mit vieler Wahrſcheinlichkeit, „welche durch wiederhohlte genaue Verſuche zum „Erfahrungsſatze erhoben werden könnte, hervor: „daſs der Hauptſitz der Dumpfigkeit *in dem Ober-*

nehmen dumpfen oder moderigen Geruch verbreitete, und bereits zu wiederhohlten Mahlen auf friſche Fäſſer fruchtlos gezogen worden war, auf folgendem Wege wieder vollkommen herzuſtellen. „Das Gebünd, auf das dieſer Wein wieder abge„zogen werden ſollte, wurde bis zum Drittel des „innern Raums mit zu Pulver geſtoſsenen, vorher „friſch ausgeglühten Holzkohlen gefüllt, und nach„dem der Wein darauf gezogen war, der innigern „Berührung wegen ½ St. gerollt, dieſes Rollen einige „Tage hindurch täglich wiederhohlt, und alsdann „der Ruhe überlaſſen. Nach ungefähr 2 Monaten „verrieth der Wein kaum eine Spur des ehemah„ligen übeln Geruchs; indeſs wurde die Operation „mit friſchem Holzkohlenpulver noch ein Mahl vor„genommen, und der Wein war nach einigen Wo„chen wieder vollkommen hergeſtellt. Branntwein „kann durch nochmahliges Abziehen über dergleichen Kohlenpulver nicht nur von dem dumpfigen, „ſondern auch von dem Fuſelgeruch befreiet „werden.“

„*häutchen* seinen Sitz hat. Indessen sind verschie-„dene Grade der Dumpfigkeit möglich, von denen „einige vielleicht die innere Structur und Bestand-„theile der Körner durchdringen.“ — Das Mehl aus dem Roggen, welchem das oxygenirt-salzsaure Gas die Dumpfigkeit benommen hatte, war geruchlos, soll aber ein Brod gegeben haben, das etwas nach Salzsäure roch; auch die Kleien dieses Roggens verbreiteten den Geruch nach oxygenirt-salzsaurem Gas. „Dafs Brod von diesem Geruche“, fügt Hr. Mogalla hinzu, „keinesweges nachthei-„lig auf das Verdauungsvermögen wirken kann, „springt jedem wirklich Sachkundigen in die Au-„gen. Und wer weifs, ob nicht einmahl ein Aus-„länder geheime Anti-Pest-Brode dieser Art an-„bieten wird, wie schon einer derselben vor nicht „gar langer Zeit einen antisyphilitischen Kuchenla-„den eröffnet hat.“

„Sollten sich diese Versuche bestätigen,“ (so beschliefst Herr Mogalla,) „so dürfte der aus dem-„selben hervor gehende Gewinn für die grofsen „Magazine besonders in Kriegszeiten, für den Korn-„handel, und selbst für die Gesundheit des Volks „in bedrängten Zeiten, nicht geringe seyn. Vor-„läufig gebe ich diese Arbeit für nichts weiter als „für unvollendete Versuche ganz unbefangen und „ohne allen Anspruch, mit dem Gesuche dahin, dafs „die Naturforscher meines Vaterlandes durch die „Wiederhohlung und strenge Prüfung derselben

„mich berichtigen, belehren oder widerlegen „möchten. Aus dem Grunde der Unvollendung „habe ich mich der weitern Folgerungen für jetzt „noch enthalten. Ueberzeugt bin ich, dafs fich „grofse Magazine oder Schüttböden mit diefem Gas „von ungeheurer Expanfibilität ohne grofse Be„fchwerden zu diefem Behufe anfüllen laffen wür„den, fo wie bei jeder Mühle eine dergleichen Re„ctificationskammer ohne grofse Koften vorgerich„tet werden könnte.“

VII.

UNTERSUCHUNGEN

über die Urſache der Aſphyxieen in Cloaken, und über die Mittel, ſie zu vermeiden,

von

DUPUYTREN,

Chef der anatom. Arbeiten in der Medicinalſchule zu Paris.*)

Eine Cloake (*foſſe d'aiſance*) im Quartier der Hallen zu Paris war ausgeleert worden. Drei Tage darauf, am 15ten April 1805, ſtieg ein Maurer, der darin eine Reparatur vornehmen ſollte, am Morgen hinein, und glaubte ſich zu überzeugen, er werde am Abend ohne Gefahr in der Grube arbeiten können. Abends um 9 Uhr ſtieg er in der That hinab, fiel aber ſogleich ohne Bewuſstſeyn nieder. Einer der Jungen wollte ihn heraus hohlen, wurde aber gleichfalls durch den tödtenden Dunſt der Grube ohnmächtig. Daſſelbe Schickſal hatte ein zweiter, der ſeinen Kameraden mit einem Muthe zu Hülfe eilte, welcher Bewunderung verdiente. Man ſuchte umſonſt ihm Hülfe zu leiſten, da der Knoten des Stricks, welcher um ſeinen Leib gewunden war, aufging. Um drei Viertel auf zehn

*) Ausgezogen aus einer Notiz des D. Moreau, (de la Sarthe,) in der *Revue phil. litt. et polit.*, No. 26, p. 461 f. *d. H.*

Uhr kömmt ein vierter Maurer; nicht minder furchtlos als die erſtern, läſst er ſich, um ihnen zu helfen, an einem Stricke in die Grube hinab, faſst einen der Aſphyxirten, um ihn heraus zu ziehen, wird aber in dem Augenblicke ſelbſt von den vergifteten Ausflüſſen der Grube ergriffen, ruft, daſs man ihn hinaus ziehe, und fällt in eine Ohnmacht, die alle Zeichen einer leichten Aſphyxie hatte. Erſt um ein Viertel auf eilf Uhr gelang es mit Hülfe von Haken, die drei aſphyxirten Arbeiter ziemlich gewaltſam heraus zu ziehen. Der letzte, welcher hinab geſtiegen war, war todt; er hatte mit dem Geſichte auf dem Boden gelegen. Die beiden andern brachte man nach dem *Hôtel Dieu;* ungeachtet der zweckmäſsigſten Hülfe ſtarben ſie indeſs am andern Tage, der eine am Morgen um 5 Uhr, der andere am Abend um 4 Uhr.

Dieſer Vorfall veranlaſste die Unterſuchungen des Herrn Dupuytren. Zuerſt ſuchte er ſich durch eigne Anſicht über die Beſchaffenheit des Orts zu belehren, wo das Unglück ſich ereignet hatte; ungeachtet der Gefahr, die ihm drohte, und des Uebelbefindens, welches ihn anwandelte, ſtieg er in die Grube hinab, unterſuchte mit der gröſsten Sorgfalt alle Theile der Cloake, und kam nach 35 Minuten wieder heraus, mit Flaſchen voll Luft und voll Waſſer der Grube.

Die giftigen Gasarten, [elaſtiſchen Flüſſigkeiten,] welche dieſes Waſſer und dieſe Luft enthielten, waren Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak und Schwefel-Waſſerſtoffgas, deſſen furchtbare Wirkungen

die Verſuche des Prof. Chauffier ſo augenſcheinlich bewieſen haben.

In *welchen Doſen* wirken dieſe tödtenden Ausflüſſe? *iſt es möglich, ſie zu zerſetzen?* und laſſen ſich die künſtlichen Mittel, durch die ſie zu bekämpfen ſind, *in die Lungen der Thiere bringen*, welche ſie eingeathmet haben? Die Verſuche des Herrn Dupuytren haben zu folgenden Antworten auf dieſe mediciniſch - chemiſchen Fragen geführt:

Das *Schwefel-Waſſerſtoffgas* wirkt ſchon in ſehr kleinen Doſen, z. B. von $\frac{1}{800}$ und ſelbſt von $\frac{1}{1000}$, auf Vögel, und in etwas ſtärkern Doſen von $\frac{1}{300}$ auf kleine und von $\frac{1}{100}$ auf etwas ſtärkere Hunde. Das *Schwefel - Waſſerſtoff - Ammoniak* iſt etwas weniger wirkſam.

Das *oxygenirt-ſalzſaure Gas* greift dieſe elaſtiſchen Flüſſigkeiten an, präcipitirt aus ihnen den einen Beſtandtheil, den Schwefel, und geht mit den andern unſchädliche Verbindungen ein, nämlich Waſſer und ſalzſaures Ammoniak. Bläſet man in die Lungen von Thieren, die man in Schwefel-Waſſerſtoffgas aſphyxirt hat, Luft, die mit einer kleinen Doſis von oxygenirt-ſalzſaurem Gas vermiſcht iſt, ſo ſcheint eine ähnliche Zerſetzung bewirkt, die gehemmte Lebenskraft wieder in Thätigkeit geſetzt, und eine Art von Auferweckung hervor gebracht zu werden.

Man hat in der Cloake, in welcher die Arbeiter umgekommen waren, dieſe Zerſetzung im Groſsen zu bewirken verſucht. Im Augenblicke, als das

oxygenirt - salzsäure Gas in dieselbe hinein drang, bildete sich eine Wolke, durch Niederschlag des Schwefels, und der Geruch, so wie die Ungesundheit der Cloake und der benachbarten Keller (*caves*) wurden gänzlich zerstört: — eine höchst glückliche Anwendung der Fumigation Guyton's, und ein neuer Beweis des heilsamen Einflusses der Naturkunde. Bei diesen Versuchen muss man etwas starke Dosen von oxygenirt - salzsaurem Gas nehmen, z. B. von $\frac{1}{500}$ gegen $\frac{1}{1000}$ Schwefel-Wasserstoffgas.

Herr Dupuytren hat dieser Erzählung seiner Versuche einige Betrachtungen über die Mittel beigefügt, wie das Ausräumen der Cloaken minder gefährlich zu machen sey. Man müsste 1. den Gruben eine elliptische Form geben, oder sie wenigstens rund und ohne Winkel machen; 2. müssten die Bausteine minder porös seyn, auch durch Kalk-, und nicht durch Gypsmörtel mit einander verbunden werden; und 3. die beiden Oeffnungen der Cloake an den Enden derselben angebracht werden, um einen Luftzug zu veranlassen; 4. müsste man beim Reinigen alle Vorsicht anwenden, kurz zuvor oxygenirt - salzsaures Gas in die Grube und die benachbarten Oerter leiten, und damit mehrere Mahl fortfahren, wenn man die Decke zerbrochen, die feste Masse gerührt, und selbst nachdem man sie heraus geschafft hat, da der unglückliche Vorfall, der diese Untersuchungen veranlasste, gelehrt hat, dass selbst, nachdem die Cloake ausgeleert ist, sich aus benachbartem Wasser

tödtliche Dämpfe entbinden und die Grube füllen können, welche Menſchen, die, ohne Gefahr zu ahnden, hinab ſteigen, plötzlich zu aſphyxiren vermögen.

Die *Ecole de médécine*, eine Wiedererneuerung der *Académie de chirurgie* und der *Société royale de médécine*, welche ſich nach dem Vorbilde dieſer verdienten Societäten mit dem gröſsten Eifer für alles intereſſirt, was auf die öffentliche Geſundheit und die mediciniſche Polizei Einfluſs hat, hat Herrn Dupuytren alle Hülfsmittel zu phyſiſchen und chemiſchen Verſuchen, welche ſie beſitzt, anvertraut, und ihn autoriſirt, ſeine Unterſuchungen in den anatomiſchen Laboratorien der Schule fortzuſetzen.

Die mediciniſche Societät derſelben Schule hat ihn eingeladen, ſeine Arbeit weiter zu verfolgen, und eine Commiſſion ernannt, um daran Antheil zu nehmen. Dieſe beſteht aus den Herren Hallé und Chauſſier, die ſich ſchon früher mit demſelben Gegenſtande beſchäftigt hatten, und aus den Herren Deyeux, Thouret und Huzard. Der Staatsrath, Polizey-Präfect von Paris, hat dieſer Commiſſion der *Société de l'Ecole de médécine* die Autorität, den Einfluſs und die Mittel ertheilt, deren ſie bedarf, um ihren Zweck zu erreichen; und ſo iſt denn der Wunſch erfüllt, den Fourcroy ſchon vor vielen Jahren im Namen der *Société royale de médécine* geäuſsert hatte.

VIII.

ERLEICHTERUNG

des Seidenbaues durch Räuchern mit oxygenirt-salzsaurem Gas,

von

PAROLETTI,
Mitglied der Akademie zu Turin. *)

Herr Paroletti, der in einem Lande geboren ist, wo die Zucht der Seidenwürmer einen Hauptzweig der Landeskultur ausmacht, und der sich mit dem Studium dieses Theils der ländlichen Wirthschaft vorzüglich beschäftigt hat, bemerkt, dass es Jahre giebt, in denen eintretende Krankheiten in wenigen Tagen die schönsten Aussichten des Seidenbauers vernichten, und dass dieser Umstand eine grösere Ausbreitung dieses Gewerbzweigs vorzüglich verhindert. Er hatte sich durch Erfahrungen überzeugt, dass die häufig sehr verdorbene Luft in den Sälen, in welchen man die Seidenwürmer aufzieht, die gewöhnlichste Ursache ihrer Krankheiten ist, und sann daher auf Mittel, die Luft zu erneuern, oder die schädlichen Materien, mit denen sie erfüllt sey, zu zerstören.

*) Ausgezogen aus einem der *Société d'agriculture* des Seine-Departements mitgetheilten, und in der *Bibliothéque italienne*, Cah. 7, abgedruckten Aufsatze, in den *Annal. de Chimie*, t. 50, p. 107; dem *Bulletin de la Soc. philom.*, *Nivose*, *An* 12; und den *Annal. des Arts et Manuf.*, t. 18, p. 296. *d. H.*

In diesen Sälen Feuer anzuzünden, wohlriechende Sachen zu verbrennen, oder Ventilatoren anzubringen, wie man pflegt, schien ihm mit grossen Nachtheilen verknüpft zu seyn, da eine Gleichförmigkeit der Temperatur zum Gedeihen der Seidenwürmer so unentbehrlich ist, und der Geruch der meisten Pflanzenstoffe, welche man verbrennt, die Würmer beläftigt. Der gute Erfolg, der sich in mehrern Fällen ergab, als er die kranken Seidenwürmer in Essig, der mit etwas Wasser verdünnt war, zwei bis drei Minuten lang badete, (wie Boissier de Sauvage und Fontana anrathen,) brachten ihn auf die Idee, Räucherungen mit oxygenirt-salzsaurem Gas nach der Methode Guyton-Morveau's zu versuchen, ohne sich durch die heftige Wirkung dieses Gas abhalten zu lassen, welche nur dann beschwerlich wird, wenn man sich nicht die Mühe nimmt, die Dosis gehörig zu reguliren.

Er machte hiermit den ersten Versuch im Junius 1802, in einem Dorfe bei Turin. In einem der Zimmer, welches nur durch zwei Fenster, die nach Süden gingen, frische Luft erhielt, wurden die Seidenwürmer, nachdem sie sich zum vierten Mahle gehäutet hatten, matt und wollten nicht fressen; einige gaben schleimige Excremente von Olivenfarbe von sich, andere hatten auf der Haut rothe Flecke. Es starb eine Menge, und ihr Körper wurde, statt zu faulen, hart, bedeckte sich mit einem pelzichten Schimmel, und sah wie ein Stück Alabaster aus. Die Krankheit griff schnell um sich, die Symptome wurden heftiger, die Rau

pe veränderte ihre ganze Farbe, und die Leichen wurden schwarz und faulten schneller.

Dies war die Lage der Sachen, als Herr Paroletti zur Räucherung mit oxygenirt-salzsaurem Gas schritt, um die übrigen zu retten. Er goss auf 1 Unze gepulverten Braunsteins in einem Glase Königswasser, und rührte die Masse mit einem gläsernen Spatel um. Das oxygenirt-salzsaure Gas kündigte sich durch seinen lebhaften Geruch an. Er ging mit dem Glase in alle Ecken des Zimmers, goss wiederhohlt Säure nach, und räucherte so eine Viertelstunde lang, indem er mit aller Vorsicht eine zu starke Entbindung der Säure vermied, und durch Oeffnung von Thüren und Fenstern einen Luftzug machte. *Nach zwei Tagen*, sagt Herr Paroletti, *war die Krankheit verschwunden*; die Seidenwürmer dieses Zimmers spannen sich glücklich ein, und ihre Arbeit war vom besten Erfolge. Ja, nach Verhältniss der Menge der Würmer fiel selbst die Seidenernte in diesem Zimmer am reichlichsten aus. In einem andern Zimmer, das besser lag, hatte sich im Augenblicke des Einspinnens unter den Seidenwürmern eine Krankheit eingestellt; mehrere der Cocons waren schwarz und die Larven verfault. Nichts hiervon zeigte sich in dem durch die Säure desinficirten Zimmer. Dieses vollendete die Ueberzeugung des Herrn Paroletti von der heilsamen Wirkung solcher Räucherungen, indem sie so wohl die Luft von mephitischen Miasmen reinigen, als auch die Lebenskräfte dieser kleinen Thiere wieder aufregen.

Ein zweiter Verſuch wurde im folgenden Jahre mit demſelben Erfolge in einem Zimmer angeſtellt, worin ſich *nur einige hundert Seidenwürmer* befanden, die an einer Krankheit litten, welche ſie glänzend und gelb machte. Man begnügte ſich, in ihre Nähe eine der tragbaren desinficirenden Flaſchen zu ſtellen, welche der Bürger Boulay in Paris verfertigt. *). Faſt alle dieſe Seidenwürmer ſpannen ſich ein und gaben treffliche Cocons.

„Es wäre zu wünſchen," (bemerkt das *Bulletin des ſciences de la Société philomatique*,) „daſs Seidenbauer dieſe Verſuche im Groſsen wiederhohlten, und daſs dadurch ein Verfahren allgemein verbreitet würde, welches nicht nur auf einen ſehr wichtigen Zweig unſers Territorial-Reichthums von groſsem Einfluſs ſeyn, ſondern auch die gefährlichen Fieber verbannen würde, deren Opfer häufig die Menſchen werden, die ſich dem Seidenbau widmen."

Der Verf. gegenwärtigen Auszugs [in den *Ann. de Chimie*] kann zur Unterſtützung dieſer Bemerkung hinzu fügen, wie ihm bekannt iſt, daſs drei anſehnliche Anlagen für den Seidenbau, die mehrere Jahre lang in vollem Umtriebe waren, aufgegeben, und die Maulbeerplantagen durch andere Pflanzungen erſetzt wurden, blöſs wegen der Krankheiten, denen ſich die Arbeiter, ja häufig ſelbſt die Aufſeher gegen Ende der Zucht der Seidenwürmer ausgeſetzt ſehn.

*) Vergl. *Annalen*, XI, 486. *d. H.*

IX.

ZERLEGUNG
der tödtlichen Luft in einer Oehl-Cisterne,

von

den Herren REYNARD und FACQUEZ
in Amiens. *)

Ein Seifenfabrikant zu Amiens, Namens Poulain, liefs einen Arbeiter in eine Oehl-Cisterne steigen, die zwei Jahre verschlossen gewesen war, um sie vollends auszuleeren. Kaum war dieser hinein, so sank er ohne Bewegung nieder. Ein zweiter Arbeiter, der sogleich nachstieg, mufste augenblicklich wieder herauf steigen, um einem gewissen Tode zu entgehen. Nun wagte sich Poulain selbst hinab, und es traf ihn dasselbe Schicksal als den Arbeiter, den er retten wollte. Nur ein einziger Mann hatte das Herz, 5 Stunden nach Oeffnung der Cisterne sich hinab zu begeben, um die beiden Unglücklichen zu suchen, nachdem er sich zuvor mit Weinessig bespritzt, und ein mit Essig getränktes Schnupftuch vor den Mund genommen hatte.

Die Luft dieser Cisterne haben wir chemisch zerlegt.

*) Zusammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 56, p. 49 f. *d. H.*

Die Cisterne hatte eine Gröfse von ungefähr 12 Fufs nach jeder Dimenfion, und war durch eine fehr kleine horizontale Fallthür verfchloffen, welche die in ihr befindliche Luft völlig ifolirte. Da diefe Luft fich nicht erneuern konnte, hatte das Oehl auf fie ungeftört eingewirkt.

Das wenige Baumöhl, welches fich in ihr feit zwei Jahren befand, war dick, zähe, an einigen Stellen faft gallertartig, und roch fehr widrig ranzig. Ein brennendes Licht verlofch wiederhohlt, wenn es 1 Fufs tief in die Cifterne hinab gelaffen wurde. Kalkwaffer, das in einem weiten Gefäfse einige Minuten lang der Luft der Cifterne ausgefetzt blieb, zeigte an der Oberfläche leichte Regenbogenfarben.

Wir liefsen grofse Flafchen voll Waffer in den Behälter, kehrten fie in verfchiedenen Tiefen um, und verfchafften uns fo die Luft, mit der wir die folgenden Verfuche anftellten:

1. *Mit Luft aus der obern Schicht, in 2 Fufs fenkrechter Tiefe unter der Oeffnung.* Waffer mit diefer Luft gefchüttelt, reagirte weder auf Lackmufstinktur noch auf Lackmufspapierchen. Kalkwaffer, das mit einer Flafche folcher Luft gefchüttelt wurde, trübte fich ein wenig; und Ammoniak, das 5 Minuten lang damit gefchüttelt wurde, bewirkte nur eine fehr geringe Abforption. Ein Vogel, den wir in diefe Luft brachten, wurde darin im Augenblicke afphyxirt, und wir verfuchten es umfonft, ihn mit oxygenirt-falzfaurem Gas in das Leben zurück

zu rufen. Dagegen glückte uns das bei einem andern Vogel vollkommen mit Ammoniak. — Als wir in weiten Cylindergläfern, deren Capacität und Weite wir genau gemeſſen hatten, das Gas 14 Tage lang über Kalkwaſſer oder Ammoniak ſtehen lieſsen, und die Berührungsfläche öfters durch Schütteln erneuerten, zeigten ſich Abſorptionen von 0,07; und dieſes war alſo kohlenſaures Gas. Den Gasrückſtand verminderte liquides Schwefel-Waſſerſtoff-Kali noch um 0,08; ſo groſs war alſo der Gehalt deſſelben an Sauerſtoffgas.

2. *Mit Luft aus der untern Schicht, 1 Fuſs über dem Boden der Ciſterne.* Sie trübte Kalkwaſſer ſtark, wurde in weit gröſserer Menge als die erſtere von liquidem Ammoniak verſchluckt, und Waſſer, das mit ihr in einer Flaſche geſchüttelt worden war, färbte ein Lackmuſspapier, das eine Stunde darin lag, leicht röthlich. — Es fanden ſich in ihr, auf die eben angegebene Art, 0,14 kohlenſaures Gas, und 0,06 Sauerſtoffgas.

Daſs der Gasrückſtand in beiden Analyſen Stickgas war, zeigte ſich aus folgenden Verſuchen. Ein Licht, das man augenblicklich hinein tauchte, erloſch ſogleich, doch erſt nach einigen Secunden, wenn man das Glas nur ein wenig offen lieſs. Aus dem umgekehrt gehaltenen Glaſe entwich dagegen kein Gas, und ein Licht erloſch darin mehrere Mahl hinter einander. Phosphor leuchtete in Sauerſtoffgas, ſo bald dieſes Gas hinzu gelaſſen wurde.

Es enthielt hiernach in 100 Theilen die tödtliche Luft der

an	obern Schicht.	untern Schicht.
Stickgas	86	80 Theile
Sauerſtoffgas	8	6
kohlenſaures Gas	6	14

Dieſes Gas läſst ſich nicht durch chemiſche Mittel verbeſſern. Kalk, Ammoniak u. dgl. abſorbiren zwar die Kohlenſäure, wirken aber nicht auf Stickgas, weſshalb hier mechaniſche Mittel allein helfen können, z. B. einige Flintenſchüſſe, die man in der Ciſterne abbrennt, Ventilatoren, kleine Windräder, oder ein bloſses Brett, das, an einen Stab gebunden, um die Achſe dieſes Stabes gedreht würde.

Es überraſchte uns ſehr, daſs wir nicht mehr kohlenſaures Gas, dagegen Stickgas in ſo groſser Menge fanden, ungeachtet es leichter als die atmoſphäriſche Luft iſt. Dieſes ſtimmt indeſs mit der chemiſchen Theorie auf das beſte überein.

Man weiſs, daſs das Oehl an der Luft ranzig wird, indem es ſich oxygenirt. Daſſelbe hatte ſich hier in der Ciſterne ereignet auf Koſten des Sauerſtoffgas der eingeſchloſſenen Luft. Das Stickgas war, ungeachtet ſeiner Leichtigkeit, nicht entwichen, weil es durch Vermiſchung mit kohlenſaurem Gas gleichſam eingekerkert war; denn da dieſes letztere zwei Mahl (?) ſchwerer als die atmoſphäriſche Luft iſt, ſo hielt die Miſchung aus beiden der atmoſphäriſchen Luft das Gleichgewicht, und erlaubte dem Stickgas nicht, zu entweichen. (!)

Die Bildung von kohlenſaurem Gas ſchreiben wir einer unmerklichen Gährung des Pflanzenſchleims zu, der ſich in gröſserer oder in geringerer Menge in allen Pflanzenöhlen findet.

Nach dieſen Verſuchen war Stickgas das Tödtende in der Luft, welche Herrn Poulain aſphyxirt hat, weſshalb ſich das Gas nur durch mechaniſche Mittel verbeſſern läſst. Auch ſieht man hieraus, daſs Oehle, beſonders die nicht-eintrocknenden, als Eudiometer dienen können, (!) wie der Miniſter des Innern, [Chaptal,] bemerkte, als wir ihm bei ſeiner Durchreiſe durch Amiens unſre Verſuche mittheilten. *)

*) Da die Luft der untern Schicht 6 Theile Sauerſtoffgas und 14 Theile kohlenſaures Gas in 100 enthielt, ſo konnte das Oehl derſelben höchſtens 1 Theil Sauerſtoffgas auf 100 entzogen haben, (man vergl. im vorigen Hefte S. 351,) und dadurch möchte das Oehl ſchwerlich bedeutend oxygenirt worden ſeyn, wenn während der zwei Jahre kein Luftzufluſs Statt fand. Das Ranzigwerden würde in dieſem Falle alſo mehr durch innere Miſchungsveränderung des Oehls als durch Oxygenirung auf Koſten der Luft zu erklären ſeyn. — Die Verſchiedenheit der obern gegen die untere Luftſchicht würde ich mir daraus erklären, daſs, während die Ciſterne offen war, das kohlenſaure Gas allmählig daraus entwich, und dafür atmoſphäriſche Luft hinein trat. Die obere Luft hatte 8 Theile kohlenſaures Gas weniger als die untere; waren dieſe durch atmoſphäriſche Luft erſetzt worden, ſo muſste ſie 1½ Theil Sauerſtoffgas und 6½ Theil

Stickgas mehr als die untere enthalten, welches in der That nahe der Fall war. — Herr Oberbergmeister Grillo fand die tödtende Luft im Dölauer Bergwerke, welche eine ähnliche Mischung mit dieser der Cisterne hatte, durch gebrannten Kalk verbessert. Auch der Umstand, dass Ammoniak einen in der Cisternen-Luft asphyxirten Vogel wieder erweckte, beweist, wie es mir scheint, dass die augenblicklich tödtende Wirkung derselben mehr dem kohlensauren Gas, oder einem Miasma von der Natur der Säuren, als dem Stickgas zuzuschreiben ist. Davy hat Stickgas, das mit sehr wenig kohlensaurem Gas vermischt war, 1 Minute lang geathmet, ehe er dem Ersticken nahe kam. Luft, welche in 86 Theilen 6, und also in 100 Theilen nur 7 Theile Sauerstoffgas und 93 Theile Stickgas enthält, möchte daher allerdings eine Zeit lang athembar seyn, und nicht augenblicklich asphyxiren. *d. H.*

X.

AUSZÜGE

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn geh. Oberbergrath* KARSTEN.

Berlin den 28ſten Dec. 1805.

Eben empfange ich das 10te Stück Ihrer Annalen und leſe darin Herrn Prof. Hildebrandt's Beſchreibung des *Filtre inaltérable* aus der Fabrik der Herren Smith, Cuchet und Montfort in Paris, nebſt dem darauf folgenden Auszuge aus dem Berichte des *Athenée des Arts* daſelbſt. Dies veranlaſst mich zu folgenden Bemerkungen:

1. Des Herrn Hildebrandt Zeichnung und Beſchreibung der Maſchine iſt ſehr getreu. Nur habe ich vor etwa 2 Jahren, bei Gelegenheit der Zerlegung eines andern Exemplars dieſer Maſchine, welches der Herr Kammerherr und geheime Legationsrath Graf von Bernſtorff dazu aus Paris hatte kommen laſſen, und einer Geſellſchaft von Sachverſtändigen zur Unterſuchung Preis gab, auch *eine Thonſchicht* darin gefunden, von welcher Herr Hildebrandt nichts erwähnt. Auf den erſten Augenblick würde man glauben, dieſe verhindere das Durchlaufen des Waſſers gänzlich; allein dafür war geſorgt. Man hatte nämlich eine groſse Menge von weiſsen Quarz- und gelblich-grauen Kalkſteingeſchieben, etwa in der Gröſse einer hal-

ben Bohne und Erbse, mit dem Thone vermengt, und dadurch Zwischenräume hervor gebracht, welche dem Wasser allmählig den Durchgang öffnen.

2. Die Kohle, welche bekanntlich ein Hauptingredienz zur Reinigung des zu filtrirenden Fluidi abgiebt, muss *in mehr als Einer* Hinsicht chemisch dabei wirken. Dies schliesse ich aus folgenden, in der hiesigen philomathischen Gesellschaft darüber angestellten Versuchen.

Wir nahmen dazu keine kostbare Filtrirmaschinen aus Paris, sondern der geschickte Arkanist der Porzellänmanufactur, Herr Assessor Rösch, hatte mehrere ordinäre Blumentöpfe mit Schichten von Holzkohle, gereinigtem Sande, und Thon angefüllt. Hierdurch filtrirte man;

a. stinkenden Urin.

b. Wasser, welches auf der Anatomie zum *Maceriren* angewendet war.

c. Eine sehr concentrirte *Solution von Kochsalz.*

Von allen dreien lief die Flüssigkeit *farbenlos, ohne Geruch* und *Geschmack* hindurch.

Es wird von Ihnen abhängen: ob Sie von vorstehender Notiz in Ihren Annalen Gebrauch machen wollen. Die Beweise werden in den Protokollen der philomathischen Societät schriftlich aufbewahrt.

2. *Von Hrn. Dr.* Schultes, *Prof. der Zoologie, Mineralogie und Botanik am k. k. Thereſianum.*

Wien den 9ten Sept. 1865.

Sie bemerken in dem Aufſatze: „*Der Glockner*“, im XX. B., St. 2, Ihrer Annalen, bei Gelegenheit, als Sie die Wahrnehmung des Hrn. von Hohenwart anführen: „*daſs das Eiſen am Glockner nicht roſte*“; daſs ich dieſes Phänomen unrichtig erklärte, indem ich es dem Sauerſtoffe oder dem kohlenſauren Gas zuſchriebe, wenn Eiſen roſtig wird. Sie bemerken dagegen S. 230: „Eiſen für ſich oxydirt ſich weder auf Koſten des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft, noch in der gewöhnlichen Temperatur auf Koſten des kohlenſauren Gas, ſondern nur auf Koſten des Waſſers. Dieſe artige Bemerkung iſt daher vielmehr ein Beweis für die *groſse Trockniſs* der Luft in jenen hohen und kalten Regionen, und in ſo fern eine Beſtätigung der Folgerungen Biot's und Gay-Luſſac's aus den Wahrnehmungen auf ihren Luftreiſen, *Annalen*, XX, 16 u. 28.“

Erlauben Sie mir, einige Einwendungen, nicht gegen Ihre Theorie des Roſtes, ſondern gegen die Trockniſs der Luft in jenen hohen und kalten Regionen zu machen.

Ich glaube, wir bedürfen durchaus keiner Hygrometer, um uns zu *überzeugen*, daſs die Alpengipfel eben ſo feucht ſind den gröſsten Theil des Jahres über, als die niedrigen Ufer der Sümpfe.

Wir dürfen uns nicht einmahl bemühen, die Alpengipfel zu besteigen, um zu dieser Ueberzeugung zu gelangen. Folgen Sie mir in unser *Buchbergerthal* am Fuse des *Schneeberges*, und Sie werden sich dort überzeugen, dass der Gipfel des Schneeberges wenigstens 300 Tage im Jahre in Nebelwolken eingehüllt ist. Eben dies werden Sie am Gipfel des *Oetscher's* von der Ebene um St. Pölten bemerken. Und wenn Sie von der grossen Ebene um Wels die Gipfel unsers *Hallstädter Schneeberges*, (der sicher über 1500 Toisen hoch ist,) des *Priel's* u. s. w. beobachten, wenn Sie von Berchtesgaden aus den *Watzmann*, vom Heiligenbluter Thale aus den *Glockner* beobachten, so werden Sie finden, dass diese Alpengipfel vielleicht nicht 30 Tage im Jahre ohne Wolken sind, und dass, wenn der ganze Horizont umher azurblau ist, an diesen Gipfeln doch immer Wolken hangen. Dass diese Nebelwolken, die meistens nach und nach immer grösser werden und in Regen herab fallen, trocken seyn sollen, werden Sie nicht annehmen wollen. Wenn Sie es aber sollten, und sich dadurch noch nicht überzeugen könnten, dass die Alpen den grösten Theil des Jahres über nass sind, so muss ich Sie bitten, mir auf den Gipfel irgend einer Alpe zu folgen. Wir wollen den *Schneeberg* besteigen. Wie wir über die Regionen des Krummholzes kommen, gehen wir schon auf lauter nassem Moose, das unter unsern Tritten das Wasser fahren lässt, wie ein ge-

preſster Schwamm. Wir finden unter den naſſen *Ceſpites* von *Saxifragen* und *Silenen* und *Enzianen* die *Parnaſſia paluſtris*, die *Euphraſia paluſtris*, die *Pedicularides*, die *Ranunkeln*, die *Tuſſilagines*, die *Carices*, die *Weiden*; — lauter Pflanzen, die, oder deren ganze Sippſchaften in der Ebene nur in Sümpfen und ewig naſſem Boden gedeihen. Wenn Sie auch jetzt noch glauben können, daſs es dort trocken iſt, wo nur Sumpfpflanzen gedeihen, ſo verweilen Sie am Gipfel, bis der Abendwind Sie und den Berg in eine Nebelwolke verhüllt, und Sie werden es ſich endlich ſelbſt geſtehen, wenn ſie in einer Viertelſtunde von dem feinen Dufte bis auf die Haut durchnäſst ſind, daſs auf den Alpen die Luft keine „*groſse Trockniſs*“ habe. Wenn Sie endlich noch behaupten wollten, daſs die Wolken, die uns die Gipfel der Alpen die gröſste Zeit des Jahres über verhüllen, tiefer ſind als die Gipfel, die über die Wolken ragen, ſo müſste ich Sie noch zu dem ſehr unangenehmen Verſuche einladen, mit mir auf eine Alpe zu gehen, wenn es im Thale unter uns wettert und blitzt und donnert, während auf dem Gipfel über uns die Sonne ſcheint. Sie werden dann ſehen, daſs man auf Alpen von *unten herauf* eben ſo gut naſs werden kann, als im Thale von oben herab, und daſs die Gewitterſtürme, die im Thale mit den Wolken ſpielen, die ſchweren Regentropfen eben ſo gut aufwärts werfen, als ſie in ihrem Falle von der ſenkrechten Richtung wegſchleudern können.

Biöt und Luſſac mögen es immer trocken gefunden haben, als ſie über eine Ebene ſo hoch aufſtiegen, als ſie kamen. Auf Alpen iſt es nicht ſo. *)

*) Sehr gern gebe ich dieſes Hrn. Prof. Schultes für ſolche Alpenregionen zu, wo die Dünſte, welche ſich aus der Luft abſetzen, tropfbar-flüſſig bleiben. Auf einer Bergſpitze, die ſo weit über die Schneegränze hinaus ragt, als der Groſsglockner, dürfte das aber doch vielleicht nicht der Fall ſeyn, und die Feuchtigkeit der Luft auf ihr ſich ſo gut wie über der Ebene hauptſächlich nach der mittlern Temperatur in dieſer Höhe richten. Beſteht das Futteral um das Barometer auf der Spitze des Glockners aus ſchwarzem oder aus weiſsem Eiſenbleche? kam es im erſten Falle mit metalliſcher oder mit oxydirter Oberfläche auf den Berg, und hat ſich hier weder Oxydirung noch Roſt daran gezeigt? Alles dieſes müſste bekannt ſeyn, um über den Grund des Nichtroſtens mit Beſtimmtheit zu entſcheiden. Daher nehme ich meinen Schluſs gern zurück, und benutze dieſe Gelegenheit, hinzu zu fügen, daſs ich aus den Alpenreiſen des Herrn Prof. Schultes in Gegenden, die uns noch ſo gut als unbekannt waren, mannigfaltige Belehrung und wahres Vergnügen geſchöpft habe. *d. H.*

XI.

PROGRAMM

der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem auf das Jahr 1805.

Die Gesellschaft hielt am 22sten Junius ihre 53ste jährliche Sitzung. Der präsidirende Director J. Teding van Berkhout eröffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche seit der vorigen Jahressitzung eingegangen waren.

I. Was die *Preisfragen* betrifft, *deren Termin abgelaufen war*, so hatte die Gesellschaft

1. über die Frage: *In wie weit läfst sich aus den in den Niederlanden angestellten meteorologischen Beobachtungen die Physik der Winde für dieses Land aufstellen? Welches sind die herrschenden Winde? In welcher Ordnung folgen sie gewöhnlich auf einander? Aus welchen vorher gehenden Umständen lassen sich hier in bestimmten Fällen die Veränderungen des Windes vorher sehen; und welchen Einfluss pflegen diese Veränderungen auf die Veränderung des Wetters zu haben?* — eine französisch geschriebene Abhandlung mit der Devise: *Si quid novisti rectius istis*, erhalten. Sie entsprach indefs dem Zwecke der Frage zu wenig, um gekrönt zu werden, weil der Verfasser sich der meteorologischen Beobachtungen, die in unserm Vaterlande angestellt worden, zu wenig bedient hat. Es wurde beschlossen, die Frage zu wiederhohlen, und den Concurstermin auf den 1sten Nov. 1806 fest zu setzen.

2. Die Gesellschaft hatte *einen genauen Catalog aller wirklich einheimischen und nicht blofs hierher versetz-*

ten Säugethiere, Vögel und Amphibien dieſes Landes, mit ihren verſchiedenen Namen in den verſchiedenen Theilen der Republik, ihre generiſchen und ſpecifiſchen Charaktere nach Linné, *und eine Hinweiſung auf die beſte bekannte Abbildung eines jeden* verlangt. Eine holländiſch geſchriebene Abhandlung mit der Deviſe: *Tempus rite impenſum ſapiens non revocat*, war zu ſpät eingegangen, weshalb man beſchloſs, den Termin des Concurſes bis zum 1ſten Januar 1806 zu verlängern.

3. Ferner hatte die Geſellſchaft gewünſcht: *Eine Abhandlung zu erhalten, welche die vornehmſten Thatſachen enthalte, mit denen* Volta's *electriſche Säule und die Verſuche über ihre Wirkungen uns bis jetzt bekannt gemacht haben.* Ein holländiſch geſchriebener Aufſatz mit der Deviſe: *Men ſticht* u. ſ. w., — iſt zwar ein Beweis der Talente des Verfaſſers, konnte aber nicht gekrönt werden, weil er gröſsten Theils nur eine Aufzählung der Verſuche über dieſen Gegenſtand iſt, ſtatt eine Abhandlung zu ſeyn, in der, wie die Frage verlangt, deutlich aus einander geſetzt wäre, welches die vornehmſten durch Verſuche wohl bewieſenen Thatſachen in Rückſicht der Wirkung dieſer Säule ſind. Auch dieſe Frage wurde daher nochmahls wiederhohlt, und der Concurstermin auf den 1ſten Nov. 1806 feſt geſetzt. „Die Geſellſchaft wiederhohlt ihren Wunſch, daſs man hierbei das durch Verſuche Dargethane von dem, was bloſs als Hypotheſe zu betrachten iſt, ſorgfältig trennen möge, und daſs ſie bloſs die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Aufſatze, mit Uebergehung aller wenig intereſſanten Beobachtungen und Verſuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften, dargeſtellt zu ſehen wünſche.“

4. Die Frage: *Welches ſind die Grundſätze der Phyſik des Feuers, die Erzeugung, Mittheilung und Einſchlieſsung der Wärme betreffend, die man kennen muſs, um zu*

beurtheilen, wie ſich mit den Brennmaterialien zu verſchiedenem Gebrauche am ökonomiſchſten heizen läſst? und lieſſen ſich wohl dieſen Grundſätzen gemäſs die Feuerſtätte zur Heizung der Zimmer, und die Oefen in den Küchen verbeſſern, um mit den unter uns üblichen Brennmaterialien möglichſt ökonomiſiren zu können? hat eine deutſche Beantwortung gefunden, die zur Deviſe hat: *Ineſt in explicatione Naturae* etc. Dieſe Abhandlung entſprach der Frage ſo gut, daſs man ihr einſtimmig den Preis zuerkannte. Bei Eröffnung des Billets mit der Deviſe fand ſich, daſs ihr Verfaſſer Herr Joh. Joſeph Prechtl zu Brünn in Mähren iſt.

5. Auf die Frage: *Was weiſs man bis jetzt über die Urſachen des Verderbniſſes ſtehender Gewäſſer, und laſſen ſich daraus, oder aus entſcheidenden Verſuchen, die wirkſamſten unſchädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbniſſe ſtehender Gewäſſer zuvor zu kommen?* waren zwei Abhandlungen eingegangen: eine holländiſche mit der Deviſe: *Neque vero* etc., und eine franzöſiſche mit der Deviſe, *Magnam artis partem* etc. Ungeachtet man das Verdienſt dieſer Abhandlungen nicht verkannte, beſonders das der holländiſch geſchriebenen; ſo wurde doch geurtheilt, daſs ſie zu oberflächlich ſeyen, und zu wenig Verſuche, beſonders im praktiſchen Theile enthalten, um gekrönt werden zu können. Es wurde beſchloſſen, die Frage noch ein Mahl bis zum 1ſten Nov. 1806 aufzugeben.

6. Auf die Frage: *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Phyſiologie des menſchlichen Körpers verbreitet?* hatte man eine holländ. Beantwortung erhalten, die zu oberflächlich war, als daſs ſie den Preis verdient hätte.

Auf dieſe Frage und die beiden damit in Zuſammenhang ſtehenden 7. *In wie weit hat dieſes Licht gedient, beſſer als zuvor, die Natur und die Urſachen gewiſſer Krankheiten aufzuklären;* und 8. *In wie fern hat*

uns die neuere Chemie beſtimmtere Begriffe über die Wirkungen von Heilmitteln verſchafft? — waren ferner Antworten in einer franzöſiſchen Abhandlung mit der Deviſe: *Eſt modus in rebus*, eingelaufen. Ungeachtet die Beantwortung der letzten Frage einiges Verdienſt hat, ſo wurden ſie doch alle drei zu oberflächlich und zu wenig genügend gefunden, um den Preis erhalten zu können. Man beſchloſs, dieſe drei Fragen noch ein Mahl zu wiederhohlen, damit man auf ſie bis zum erſten Nov. 1806 möge antworten können. Man findet den Zweck dieſer Fragen ausführlich angegeben in den Programmen auf die J. 1803 und 1804, [in den *Annalen*, XV, 243 und XVII, 357.]

II. *Neue Preisfragen*, für die der Termin der Beantwortung auf den 1ſten Nov. 1806 feſt geſetzt iſt:

1. *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Beſtandtheile der Pflanzen, beſonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; — und in wie weit läſst ſich daraus durch Verſuche und aus der Phyſiologie des menſchlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menſchlichen Körper die zuträglichſten ſind, im geſunden Zuſtande und in dem einiger Krankheiten?*

2. *Läſst ſich aus dem, was wir von den Beſtandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wiſſen, der Urſprung der entferntern Beſtandtheile des menſchlichen Körpers, beſonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eiſens u. a., genügend erklären? — Iſt dieſes nicht der Fall, kommen ſie dann vielleicht auf einem andern Wege in den thieriſchen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu Folge man annehmen darf, daſs wenigſtens einige dieſer Beſtandtheile, ob ſie ſich gleich durch Mittel der Chemie weder zuſammen ſetzen noch zerlegen laſſen, doch durch eine eigenthümliche Wirkſamkeit der lebenden Organe erzeugt werden?* Im Fall man ſich in der Beantwortung für dieſe letzte Meinung erklären ſollte, ſo wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieſer Grundſtoffe evident darthut.

3. *Welche Inſekten ſind den Fruchtbäumen in dieſem Lande am verderblichſten; — was weiſs man von ihrer Oekonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und*

von den Umſtänden, die ihre Vermehrung begünſtigen oder hemmen; — was für Mittel laſſen ſich daraus herleiten, ſie zu vermindern, und welches ſind die durch Erfahrung bewährten Mittel, die Fruchtbäume vor ihnen zu ſichern? Man wünſcht, daſs in die Beantwortungen eine kurze, durch genaue Zeichnungen erläuterte Naturgeſchichte dieſer Inſekten eingewebt werde.

4. *Was iſt genau durch die Erfahrung bewieſen, in Betreff der zuerſt von Herrn* v. Humboldt *verſuchten Beſchleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung derſelben mit oxygenirter Salzſäure, und in Betreff anderer Mittel, die man auſser den gewöhnlichen Düngungsmitteln und der Würme angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und beſonders das Keimen zu beſchleunigen? — In wie weit läſst ſich aus der Phyſiologie der Pflanzen die Art erklären, wie dieſe Mittel wirken? — Wie läſst ſich das, was wir darüber wiſſen, zu fernern Unterſuchungen der ſchon angewandten oder anderer Mittel brauchen? — Und welcher Nutzen läſst ſich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber ſchon gelehrt und durch die Cultur der nützlichen Gewächſe beſtätigt hat?*

5. *Wie weit kennt man den Flugſand, der ſich an verſchiedenen Stellen der Republik, beſonders in Holland, befindet? — Was weiſs man von ſeiner Ausdehnung und Tiefe, von der verſchiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge ſeiner Lager; — und von ſeiner Beweglichkeit; und wie läſst ſich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entſtehen ſieht? — Welche nützliche Anzeigen laſſen ſich aus dem, was wir davon wiſſen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die beſſeres Quellwaſſer enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häuſern, Schleuſen oder andern Gebäuden?*

6. *Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben ſo wenig abhängen, als ſie nicht völlig willkührlich ſind, durch Vergleichung mehrerer derſelben, und beſonders der alten, darzuthun: 1. welches die allgemeinen Züge und die vornehmſten Eigenſchaften ſind, die ſich in den meiſten Sprachen wiederfinden? 2. welches die vornehmſten Verſchiedenheiten ſind? 3. die Quellen der allgemeinen Uebereinſtimmung und die Gründe der Verſchiedenheiten darzuthun, die dazu dienen könnten, aus ihnen ihre Verſchiedenheit abzuleiten und zu erklären.*

Die Gesellschaft ist von der Regierung der Stadt Amsterdam eingeladen worden, folgende Frage aufzugeben, und in ihrem Namen die doppelte goldene Medaille mit dem gewöhnlichen Gepräge der Gesellschaft, 60 holländ. Dukaten werth, dem zu versprechen, der nach dem Urtheile der Gesellschaft diese Frage am besten, oder genügend, vor dem 1sten Jan. 1807 beantwortet haben wird. — „Da der jetzige Zustand des Ye, „längs der ganzen Ausdehnung der Stadt Amsterdam, „nicht nur eine Anhäufung von Schlamm veranlasst, „sondern selbst gänzlich Verschlämmung droht, so dass „man, um die Schifffahrt zu unterhalten, durch me„chanische Hülfsmittel, durch Dreckmühlen und durch „Handarbeiter den Schlamm mit grosen Kosten aus„räumen muss; und da diese Anhäufung des Schlammes „sich eher vermehrt als vermindert zu haben scheint, „seitdem man 1778 die Köpfe östlich und westlich von „Niewendam gebaut, und die alte *Kade* längs des *Zie„kenwaters* wieder hergestellt hat: — so fragt man: „*Welchen Ursachen die beschleunigte Anhäufung des „Schlamms im Ye zuzuschreiben ist, und durch welche Mit„tel diese so lästige und der Schifffahrt so nachtheilige Ver„schlämmung sich verhindern liesse, oder wenigstens sich ma„chen liesse, dass der Schlamm an den Stellen, aus denen man „ihn ausgraben wird, nicht wieder sich anhäufe?*“ Man „verspricht überdies dem Verfasser der Abhandlung, „dem der Preis zuerkannt werden sollte, oder dessen „Erben, eine Gratification von wenigstens 10000 holl. „Gulden, falls die Regierung von Amsterdam beschlie„sen sollte, den vorgeschlagenen Plan auszuführen, „und wenn dann eine Erfahrung von 6 Jahren bewie„sen haben wird, dass der Erfolg der Absicht entspre„che. Die Sondirungen des Ye werden vor dem 1sten „Nov. im Drucke erscheinen und in der Druckerei „der Stadt Amsterdam ausgegeben werden.“

III. Für *neun* Preisfragen ging der Termin der Concurrenz am *1sten Nov.* 1805 zu Ende. Man findet sie in dem vorjährigen Programm, *Annalen*, XVII, 357.

IV. Folgende *Preisfragen bestehn fortdauernd für eine unbestimmte Zeit:*

1. *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anſcheine nach ſchädlicher Thiere, beſonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorſicht muſs deſshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?*

2. *Welches ſind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimiſchen Pflanzen, die in unſern Pharmakopöen gebraucht werden, und ausländiſche erſetzen könnten?* Abhandlungen, welche hierüber der Geſellſchaft eingereicht werden, müſſen die Kräfte und Vortheile dieſer einheimiſchen Arzeneimittel nicht mit Zeugniſſen bloſs von Ausländern, ſondern auch mit Beobachtungen und Verſuchen, die in unſern Provinzen angeſtellt ſind, belegen.

3. *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimiſchen Pflanzen könnte man ſich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländiſche Pflanze könnte man hier anbauen?*

4. *Welche bisher unbenutzte einheimiſche Pflanzen, geben zu Folge wohl bewährter Verſuche gute Farben, die ſich mit Vortheil in Gebrauch ſetzen lieſsen? und welche exotiſche Farbepflanzen lieſsen ſich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebautem Boden dieſer Republik mit Vortheil ziehen?*

Noch erinnert die Geſellſchaft, daſs ſie ſchon in der auſserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beſchloſſen hat, in jeder jährlichen auſserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr ſeit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Phyſik oder Naturgeſchichte zugeſchickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen ſind, ſich eine oder mehrere befinden, die eine *auſserordentliche Gratification* verdienen, und daſs ſie der intereſſanteſten derſelben die ſilberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

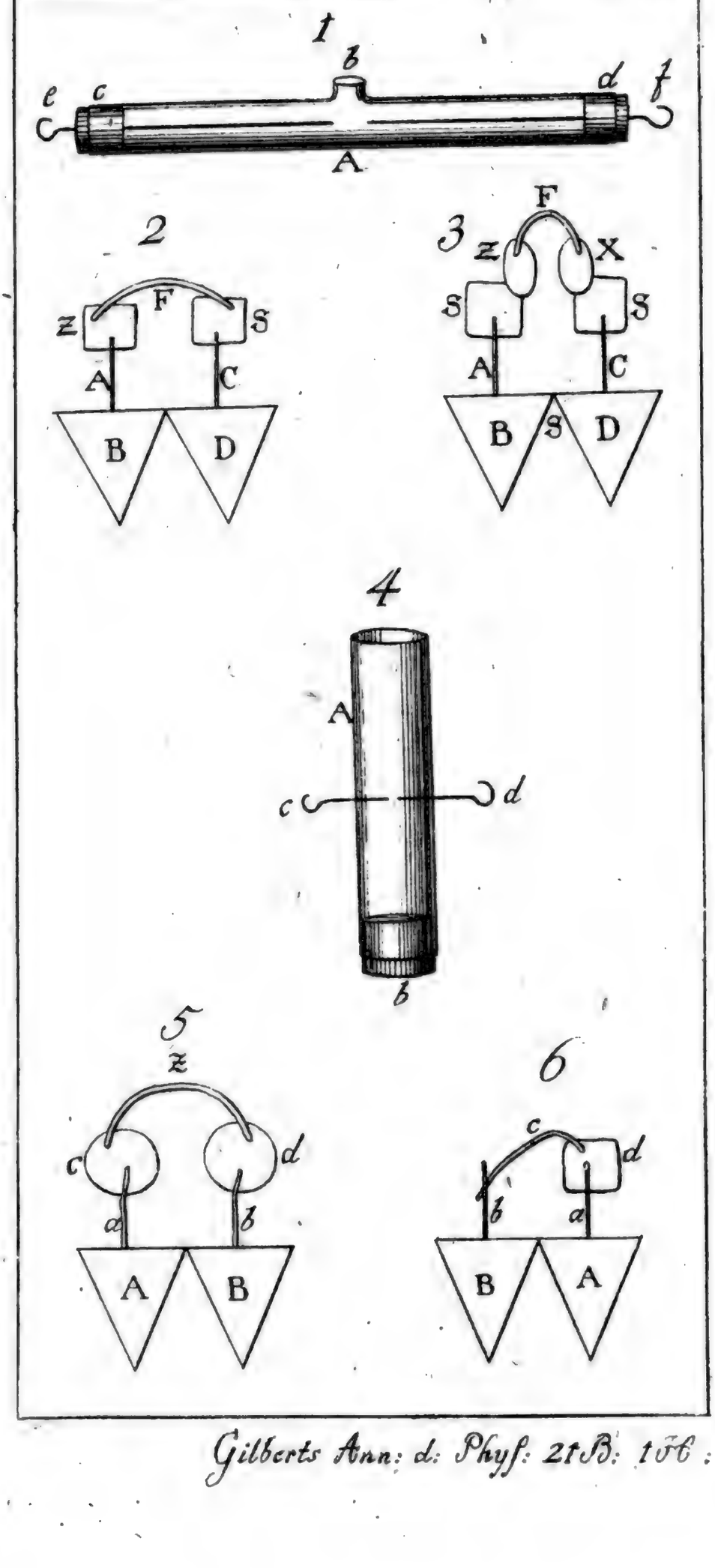
Die Geſellſchaft wünſcht mögliche Kürze in den Preisabhandlungen, Weglaſſungen von allem Auſserweſentlichen, Klarheit und genaue Abſonderung des wohl Bewieſenen von dem, was nur Hypotheſe iſt. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müſſen ihre Aufſätze und die Deviſen mit einem *L* bezeichnet ſeyn. Man kann holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch oder deutſch antworten; nur muſs man mit lateiniſchen Buchſtaben ſchreiben. Die Abhandlungen werden mit den verſiegelten Deviſenzetteln eingeſchickt an den Herrn

van Marum, Sekretär der Geſellſchaft. — Der Preis auf jede Frage iſt eine goldene Medaille, 30 Dukaten werth, mit dem Namen des gekrönten Verfaſſers am Rande, oder dieſe Geldſumme. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft ſeinen Aufſatz weder einzeln noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft hat ernannt zu *Directoren* die Herren: Jan van Styrum, Mitglied Ihrer Hochmögenden, Repräſentanten der bataviſchen Republik im Haag; C. G. Hultmann, General-Staats-Sekretär im Haag; Hend. van Stralen, Staatsſekretär für die auswärtigen Geſchäfte; Wilh. Six, Mitglied des Staatsraths im Haag; Joh. Hora Siccama, vormahligen Rath von Gröningen, Gouvernementsmitglied des Departements von Gröningen; Sebaſt. Corn. Nederburgh, Mitglied des Raths von Aſien im Haag; Dan. Hooft, Einnehmer der Abgaben zu Amſterdam; Pet. van Buren, vormahls Sekretär Ihrer Edelmögenden im Haag; van Hogendorp, vormahls Rath und Penſionär der Stadt Rotterdam, in Amſterdam; Wilh. Straalmann, vormahls Droſt der Grafſchaft Kulenburg, in Amſterdam; Hend. Stenhuis, Rath der Kolonie Surinam; van Markel Bouwer zu Joppe bei Deventer; C. J. Timminck zu Amſterdam; Abr. Joh. Severijn zu Amſterdam.

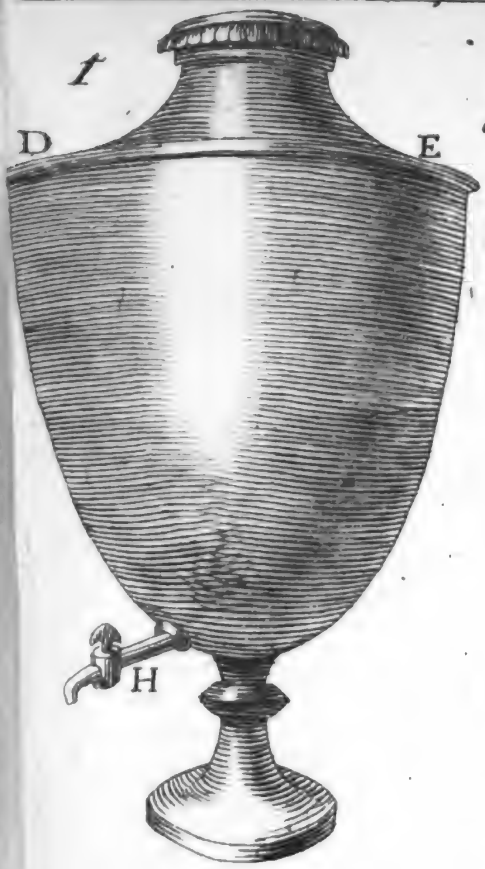
Und zu *Mitgliedern* die Herren: Thomas Jefferſon, Präſidenten der vereinigten Staaten von Nordamerika und der naturforſchenden Geſellſchaft zu Philadelphia; John Adams, vormahls Präſidenten der vereinigten Staaten Nordamerika's; John Vaughan, Doctor d. Medicin, Sekretär der naturforſchenden Geſellſchaft zu Philadelphia; John Redman Coxe, Doct. der Medicin, Sekretär der naturforſchenden Geſellſchaft zu Philadelphia; B. Nieuhoff, Prof. der Mathematik und Phyſik zu Harderwyk; Chriſt. Allardi, Prof. der Chemie, Botanik und Medicin zu Franecker; P. J. van Maanen, Prof. der Medicin, Anatomie und Chirurgie zu Harderwyk; C. G. C. Reinwardt, Prof. der Chemie, Botanik und Naturgeſchichte zu Harderwyk; Joh. Willmet, Prof. der morgenländiſchen Sprachen zu Amſterdam; J. A. Ulkens, Doctor der Philoſophie und Prediger zu Eenrum bei Gröningen.

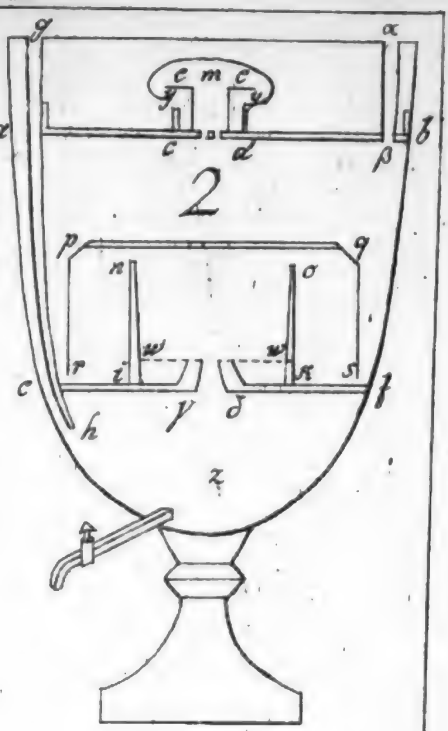
Taf: I

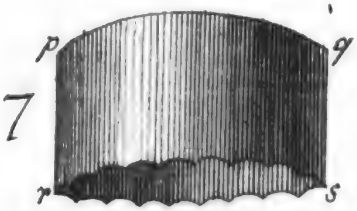


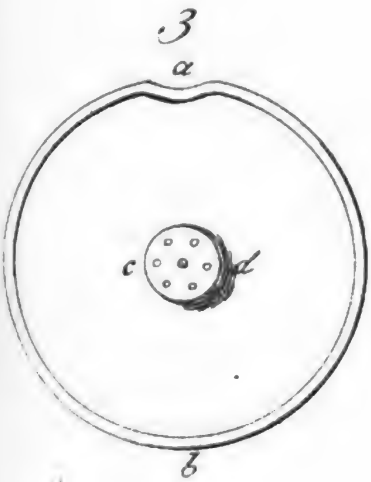
Gilberts Ann: d: Phys: 21B: 156:

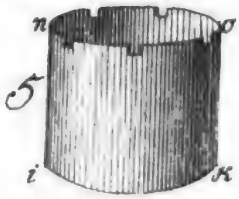
Taf. II

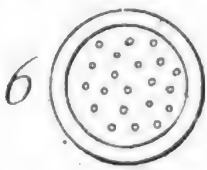


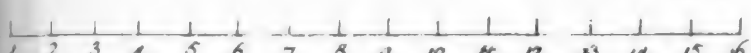






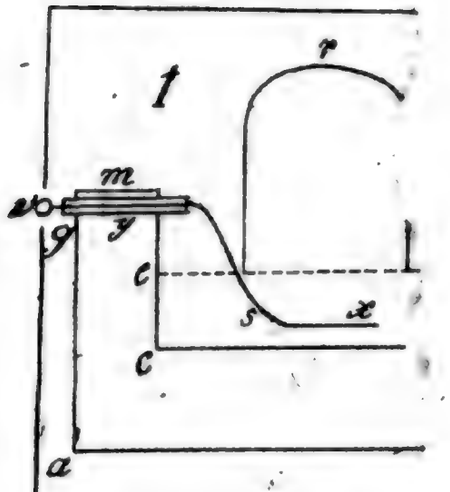


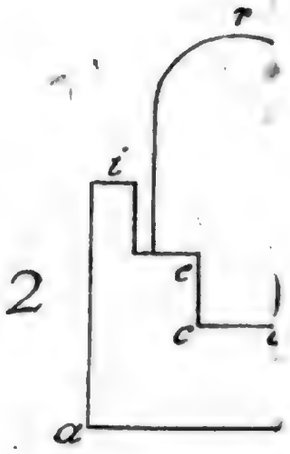


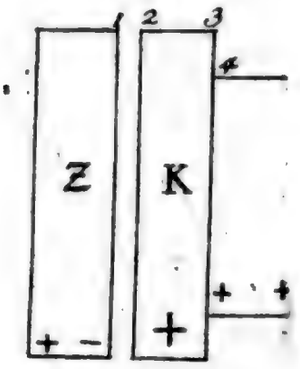


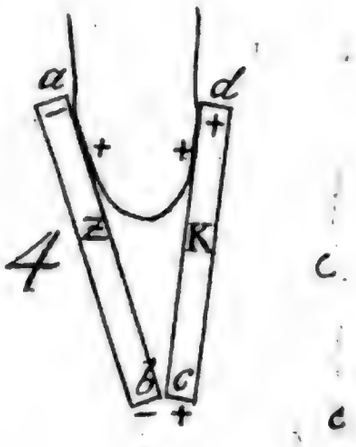
Gilberts Ann. d. Phyſ. 21B. 2St.

Digitized by Google


1
r
m
y
c
s
x
c
a


r
i
2
c
c
a

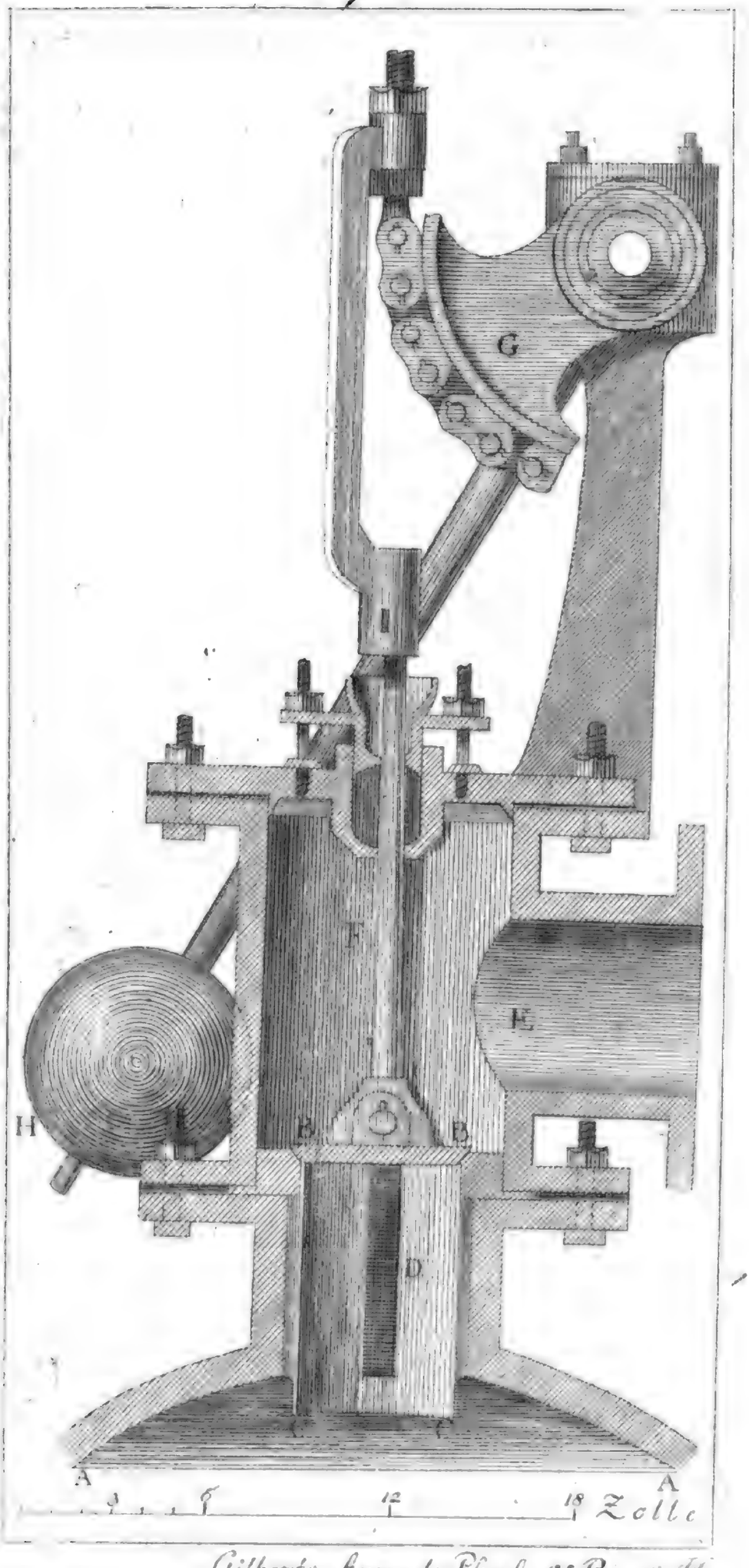

2
3
Z
K
+ −
+
+ +


a
d
+
+
+
4
Z
K
b
c
−
+

B
A

Digitized by Google

Taf. V.



Gilberts Ann. d. Phys. 21B. 4St.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

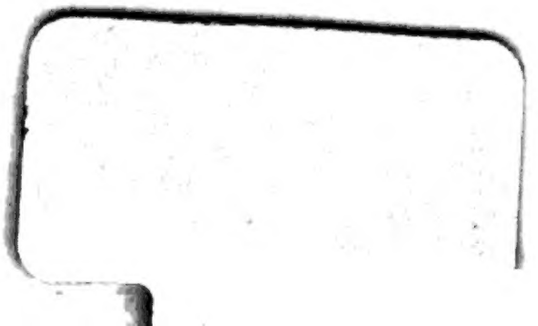
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

APR 13 1937



Digitized by Google